

# L'ANNÉE SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE

OU

EXPOSÉ ANNUEL DES TRAVAUX SCIENTIFIQUES, DES INVENTIONS
ET DES PRINCIPALES APPLICATIONS DE LA SCIENCE
A L'INDUSTRIE ET AUX ARTS, QUI ONT ATTIRÉ L'ATTENTION PUBLIQUE
EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

Accompagné d'une Nécrologie scientifique

PAR

LOUIS FIGUIER

---

DOUZIÈME ANNÉE (1867)

**Renfermant le compte rendu de l'Exposition universelle**

---

PARIS

LIBRAIRIE DE L. HACHETTE ET C^ie

BOULEVARD SAINT-GERMAIN, N° 77

—

1868


SEAL OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA
LET THERE BE LIGHT
1868

# L'ANNÉE

# SCIENTIFIQUE

# ET INDUSTRIELLE

# OUVRAGES DU MÊME AUTEUR

PUBLIÉS PAR LA MÊME LIBRAIRIE :

L'ALCHIMIE ET LES ALCHIMISTES, *Essai historique et critique sur la philosophie hermétique.* 1 volume in-18 jésus, 3e édition. Paris, 1860. Prix : 3 fr. 50 c.

HISTOIRE DU MERVEILLEUX DANS LES TEMPS MODERNES. 4 volumes in-18 jésus. 2e édition. Paris. (1860.) Prix : 14 fr.

*Tome I :* Introduction ; les Diables de Loudun ; les Convulsionnaires jansénistes. — *Tome II :* Les Prophètes protestants ; la Baguette divinatoire. — *Tome III :* Le Magnétisme animal. — *Tome IV :* Les Tables tournantes ; les médiums et les esprits.

---

## OUVRAGES ILLUSTRÉS A L'USAGE DE LA JEUNESSE

**Format grand in-8**

PRIX DE CHAQUE VOLUME, BROCHÉ, 10 FRANCS

La demi-reliure, dos en chagrin, plats en toile, tranches dorées, se paye 4 fr. en sus.

---

### I. — TABLEAU DE LA NATURE.

LA TERRE AVANT LE DÉLUGE, ouvrage contenant 25 vues idéales de paysages de l'ancien monde, 325 autres figures et 8 cartes géologiques coloriées. 5e édition, Paris. (1866.) 1 vol.

LA TERRE ET LES MERS, ou description physique du globe. 3e édition. 1 volume contenant 182 vignettes sur bois par Karl Girardet, etc., et 20 cartes de géographie physique. (1866.)

HISTOIRE DES PLANTES, 1 vol. illustré de 415 vignettes dessinées par Faguet, préparateur des cours de botanique à la Faculté des sciences. Paris. (1865.)

LA VIE ET LES MŒURS DES ANIMAUX.

1re série : *Les Zoophytes et les Mollusques.* 1 volume illustré de 385 figures dessinées d'après les plus beaux échantillons du Muséum d'histoire naturelle et des principales collections de Paris. (1866.)

2e série : *Les Insectes.* 1 volume illustré de 605 vignettes, dessinées d'après nature par Mesnel, Delahaye, Blanchard, et de 12 compositions par E. Bayard. (1867.)

3e série : *Les Poissons, les Reptiles et les Oiseaux*, 1 volume illustré de 400 figures et de 24 grandes compositions par Mesnel, de Neuville et Riou.

### II. — OUVRAGES DIVERS.

LE SAVANT DU FOYER ou *Notions scientifiques sur les objets usuels de la vie.* 3e édition. (1854.) 1 volume illustré de 275 vignettes.

LES GRANDES INVENTIONS ANCIENNES ET MODERNES dans les sciences, l'industrie et les arts. 3e édition. (1864.) 1 volume illustré de 220 gravures sur bois. (1868.)

---

9743. — Imprimerie générale de Ch. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

# L'ANNÉE
# SCIENTIFIQUE
## ET INDUSTRIELLE

OU

EXPOSÉ ANNUEL DES TRAVAUX SCIENTIFIQUES, DES INVENTIONS
ET DES PRINCIPALES APPLICATIONS DE LA SCIENCE
A L'INDUSTRIE ET AUX ARTS, QUI ONT ATTIRÉ L'ATTENTION PUBLIQUE
EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

Accompagné d'une Nécrologie scientifique

PAR

LOUIS FIGUIER

---

DOUZIÈME ANNÉE (1867)

**Renfermant le compte rendu de l'Exposition universelle**

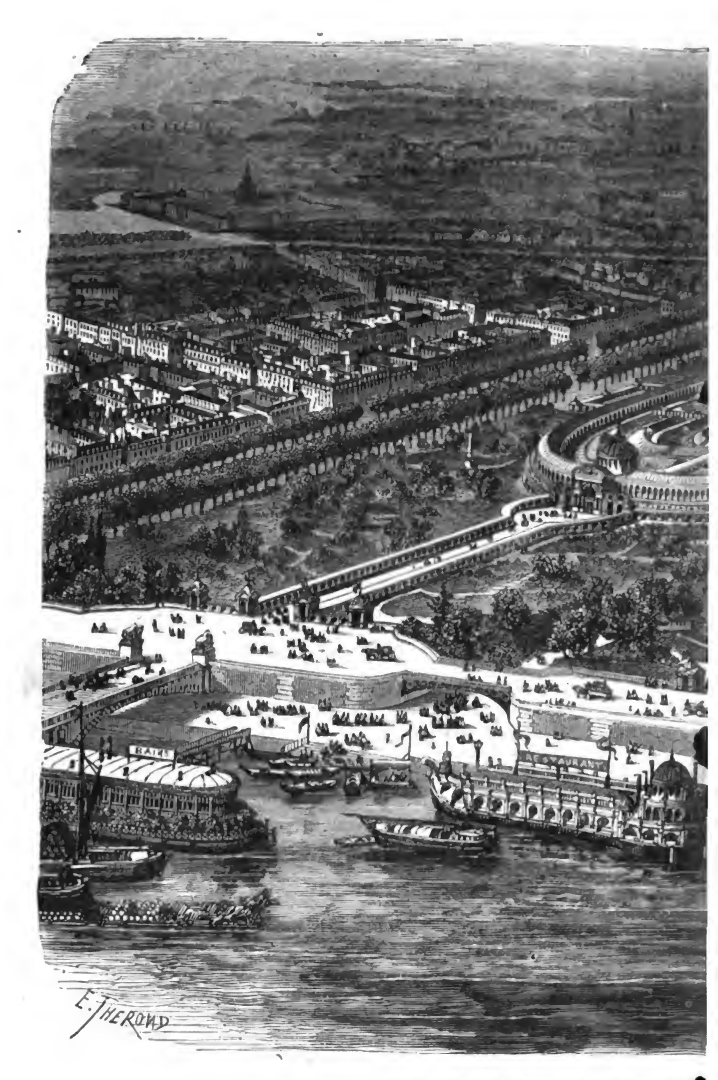
---

PARIS

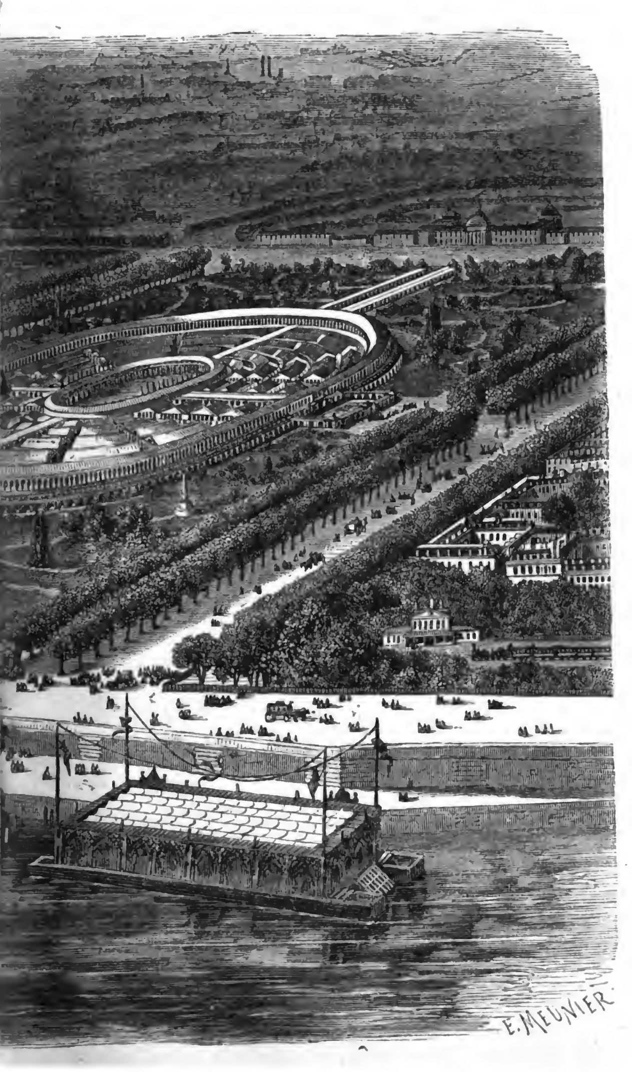
LIBRAIRIE DE L. HACHETTE ET C^ie

BOULEVARD SAINT-GERMAIN, N° 77

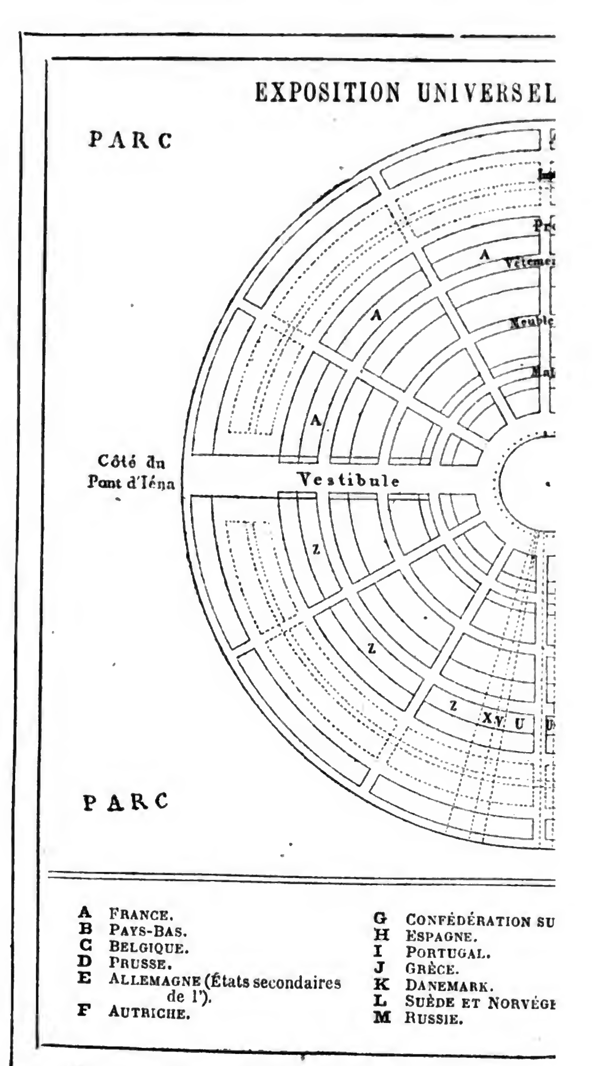
1868

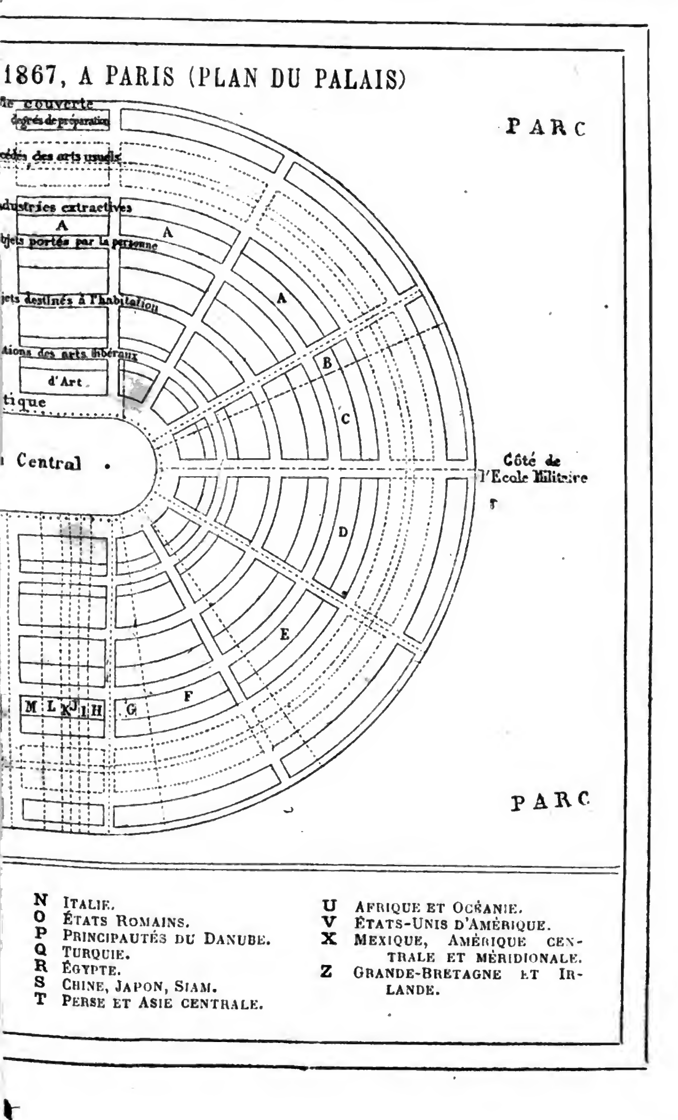



Vue, à vol d'oiseau, de l'Exposit




…universelle de 1867, à Paris.


EXPOSITION UNIVERSEL
PARC
Côté du
Pont d'Iéna
Vestibule
A
A
A
Z
Z
Z
X Y U
PARC
A FRANCE.
B PAYS-BAS.
C BELGIQUE.
D PRUSSE.
E ALLEMAGNE (États secondaires de l').
F AUTRICHE.
G CONFÉDÉRATION SU
H ESPAGNE.
I PORTUGAL.
J GRÈCE.
K DANEMARK.
L SUÈDE ET NORVÉGE
M RUSSIE.




| | | | |
|---|---|---|---|
| N | Italie. | U | Afrique et Océanie. |
| O | États Romains. | V | États-Unis d'Amérique. |
| P | Principautés du Danube. | X | Mexique, Amérique centrale et méridionale. |
| Q | Turquie. | Z | Grande-Bretagne et Irlande. |
| R | Égypte. | | |
| S | Chine, Japon, Siam. | | |
| T | Perse et Asie centrale. | | |

# L'ANNÉE
# SCIENTIFIQUE
## ET INDUSTRIELLE.

(DOUZIÈME ANNÉE.)



---

## L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1867

C'est en 1798 que François de Neufchâteau organisait, au Champ de Mars, la première *Exposition publique des produits de l'industrie française*, et l'esprit peut à peine mesurer aujourd'hui l'importance et la merveilleuse fécondité de l'idée conçue et réalisée pour la première fois il y a soixante-dix ans. De 1798 à 1867, quel immense chemin parcouru ! quelles modifications profondes dans les relations des peuples ! quelle magnifique extension donnée à tous les produits de l'activité humaine, grâce à ces luttes pacifiques du travail, qui communiquent à chacun un zèle, une ardeur, une émulation sans égales. Bien que les expositions soient essentiellement temporaires, elles n'en exercent pas moins une influence profonde

1. La gravure et le plan placés en tête de ce volume permettent de suivre avec facilité les détails et descriptions contenus dans la notice qui va suivre.

sur l'avenir, et cette institution momentanée survit longtemps encore après que tout ce grand mouvement a disparu.

L'Exposition organisée en 1798 par François de Neufchâteau ne comptait que 110 exposants, tous Français ; celle de 1867 en a réuni 42 237, appartenant à toutes les contrées du globe; la première donna lieu à 23 récompenses, la dernière à 11 000 environ; enfin, tandis qu'au dernier siècle 23 mètres carrés suffirent pour l'installation des objets exposés, il n'en a pas fallu, en 1867, moins de 642 520, se décomposant de la manière suivante : 417 520 au Champ de Mars et 225 000 dans l'île de Billancourt. Ces chiffres sont éloquents; ils disent assez jusqu'à quel point le goût des expositions s'est répandu dans le public depuis le commencement de ce siècle.

Mais si l'idée des expositions périodiques est toute française, on ne saurait contester à l'Angleterre le mérite d'avoir convié la première, à un concours universel, tous les peuples du monde, sans distinction de langues ni de nationalités. C'est au prince Albert qu'on doit la réalisation d'une pensée dont l'heureuse influence sur les progrès du commerce et de l'industrie est évidente par elle-même. L'année 1851 inaugura brillamment cette ère nouvelle des expositions : 13 937 producteurs répondirent à l'appel de la Grande-Bretagne et se distinguèrent à l'envi dans ce magnifique tournoi des arts de la paix.

La France tint à l'honneur de ne pas se laisser distancer par sa rivale. Elle voulut avoir aussi son Exposition internationale. Quatre ans après, le Palais de l'Industrie était construit, et chacun admira ses merveilles. Puis vint l'Exposition de Londres de 1862; enfin celle de 1867, qui a laissé de bien loin toutes ses devancières derrière elle.

L'Exposition de 1867 sera l'un des événements les plus importants de notre siècle : elle marquera une trace puis-

sante dans les annales de notre nation. Au point de vue matériel, elle a été incontestablement supérieure à toutes les exhibitions passées. La plus grande étendue du terrain, la distribution mieux entendue du palais, le meilleur classement et la plus grande variété des objets exposés, la somme incomparablement plus élevée des dépenses, conséquence indispensable d'une meilleure entente des besoins des exposants et d'un plus grand souci des distractions à offrir aux visiteurs, enfin la foule même de ces visiteurs, sont autant de points qui assurent la suprématie à la dernière Exposition sur toutes celles qui l'ont précédée.

Mais ces avantages matériels, quelque importants qu'ils soient, disparaissent encore devant les résultats moraux et économiques. Pendant sept mois, Paris a été le caravansérail de l'univers. L'Anglais, l'Allemand, le Russe, le Turc, en un mot tous les peuples de l'Europe, le Marocain, l'Égyptien, le Persan, le Chinois, le Japonais, l'Américain, etc., ont défilé devant nous, avec leurs costumes plus ou moins étranges, leur langage et leurs allures caractéristiques. Nous les avons coudoyés sur nos boulevards, dans nos théâtres, dans les lieux publics. Ils nous étonnaient tout d'abord; mais ils nous sont bientôt devenus familiers. L'habitude, le contact incessant, nous les ont fait connaître et apprécier, tandis que, se pénétrant à leur tour de nos mœurs, de nos coutumes, ils rapportaient dans leur patrie tout un monde de souvenirs. En même temps, la comparaison des produits similaires des diverses nations portait ses fruits. Un examen attentif des objets exposés montrait à chacun les qualités qui manquaient à son œuvre pour être parfaite. Tel instrument a la solidité, mais est dépourvu d'élégance; tel constructeur manifeste un goût exquis, mais s'inquiète peu de la durée de ce qu'il fabrique : un autre est inventif, il a réalisé, dans son métier, des innovations heureuses dont ses concurrents feront leur profit et qui deviendront le

point de départ de nouveaux perfectionnements dans la production.

Tous ces résultats sont l'œuvre des Expositions universelles. Celle de 1867 contribuera, plus que toute autre, à les affermir et à les développer; elle aura une portée immense sur l'avenir économique, industriel et artistique de l'Europe. Les grandes conséquences découlent des grandes œuvres : l'Exposition de 1867 figurera donc au premier rang des créations du dix-neuvième siècle.

Nous allons jeter un coup d'œil rapide sur les dispositions de son ensemble.

C'est le 22 juin 1863 que fut promulgué le décret impérial relatif à l'organisation de l'Exposition universelle de 1867. « Il importe, disait M. Rouher dans le rapport qui précéda ce décret, que l'avis de cette Exposition soit immédiatement publié, afin que tous les producteurs, y compris ceux des nations les plus éloignées, aient le temps de s'y préparer. » A cet égard, les exposants n'eurent pas lieu de se plaindre. Un délai de quatre ans, c'était plus qu'il n'en fallait aux concurrents pour préparer leurs produits et leurs œuvres.

Un second décret parut le 1er février 1865. Ce décret, rendu sur la proposition de M. Béhic, ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics, instituait une Commission chargée de diriger et de surveiller les travaux de l'Exposition universelle de 1867. On adjoignit plus tard à cette Commission, composée de 41 membres choisis par l'Empereur, 19 membres représentant les souscripteurs du *capital de garantie.*

Qu'était-ce que ce capital de garantie? On le comprendra facilement lorsqu'on saura qu'une partie des frais de l'établissement de l'Exposition était supportée par une compagnie, composée de négociants et de notabilités diverses de la capitale, dont le concours, offert spontanément après la

clôture de l'Exposition de Londres, avait été accepté par le gouvernement français. Voici de quelle manière les dépenses étaient réparties : l'État et la Ville de Paris fournissaient 12 000 000 ensemble et par part égale, et les 8 000 000 manquant pour compléter la somme de 20 000 000 reconnue nécessaire étaient obtenus par souscription publique.

Le premier point sur lequel portèrent les délibérations de la Commission, fut le choix de l'emplacement de l'Exposition future. Après de longues discussions, elle arrêta ses vues sur le Champ de Mars, comme offrant les meilleures conditions pour l'installation et l'exploitation de l'œuvre grandiose qui était projetée. Mais comme cet emplacement était depuis longtemps affecté aux revues et manœuvres de la garnison de Paris; comme le ministre de la guerre montrait la plus grande répugnance à s'en dessaisir; comme, d'un autre côté, on se persuada que le nouveau palais, quelque immense qu'il pût être, serait encore insuffisant pour les expositions suivantes, et qu'ainsi un terrain utile resterait éternellement encombré d'un bâtiment inutile; à cause de tout cela, on décida que les constructions élevées au Champ de Mars ne seraient que temporaires et qu'elles disparaîtraient après la clôture de l'Exposition, pour rendre au terrain sa destination primitive.

Ce projet donnait quelque prise à la critique : la presse, grande et petite, et le Corps législatif le discutèrent vivement. Il rallia cependant la majorité de la Chambre, et les fonds furent votés.

Le terrain du Champ de Mars fut livré, le 25 septembre 1865, à la Commission impériale. Les travaux de substruction et de canalisation durèrent six mois; et le 3 avril, le premier pilier de la charpente en fer se dressait sur le sol.

Neuf mois plus tard, c'est-à-dire à la fin de 1866, la construction était terminée, et les exposants commençaient leur aménagement intérieur. Quatorze mois avaient donc

suffi pour préparer et achever cette entreprise colossale. Une pareille rapidité tient véritablement du prodige, surtout lorsqu'on se rend compte de la difficulté et de la grandeur des travaux accomplis.

A l'heure qu'il est, l'Exposition a vécu; elle n'est plus qu'un souvenir. Hâtons-nous donc d'en fixer les principaux traits, pour ceux de nos lecteurs qui n'auront pas eu le bonheur de la visiter :

« Indocti discant, ament meminisse periti. »

*Dispositions générales du Palais.* — Le palais de l'Exposition occupait, au milieu du Champ de Mars, une étendue de 140 000 mètres. Il mesurait 490 mètres dans sa plus grande longueur, suivant l'axe du pont d'Iéna, 380 mètres seulement suivant son petit axe, entre les avenues de Suffren et de Labourdonnaye. Son pourtour offrait un développement total de près de 1500 mètres.

Les personnes qui s'attendaient à trouver, dans le palais du Champ de Mars, un monument à l'aspect imposant, aux grandes lignes architecturales, éprouvaient quelque déception à la vue de cet énorme pâté, de ce gigantesque gazomètre, comme l'ont appelé, non sans raison, quelques esprits railleurs. Il affectait, en effet, une forme elliptique, ou, pour parler plus exactement, celle d'un immense rectangle, terminé à chaque extrémité, par une demi-circonférence de cercle décrite sur le grand côté comme diamètre. Dans ce palais, tout entier consacré à l'utile, on n'avait rien réservé à l'élégance ni à l'art; on s'était préoccupé, avant tout, d'établir une construction qui répondît, de la manière la plus large, aux besoins des exposants et à un groupement méthodique des produits.

C'est pour ce motif que l'on n'y voyait point d'étages : tout y était de plain-pied, et s'offrait sans fatigue aux regards du visiteur. Ainsi fut supprimée une grande cause d'insuccès, qui avait été mise en lumière par les expositions

précédentes. Il est, en effet, un point que l'expérience a surabondamment démontré : c'est que, lorsqu'on établit des galeries superposées, comme on l'avait fait à l'Exposition de Paris en 1855 et à celle de Londres en 1862, le public délaisse les plus élevées pour les inférieures. De là une inégalité flagrante et des récriminations sans fin entre les exposants du rez-de-chaussée et ceux des divers étages : les premiers se plaignant d'être privés de lumière, les seconds sevrés de visiteurs. Et d'ailleurs, que de difficultés pour élever les colis à plusieurs mètres de hauteur, et pour les transporter ensuite à leur place définitive! Que d'avaries, que d'accidents même, ont été évités par la nouvelle disposition!

Un autre avantage essentiel de ce mode de construction, c'est de se prêter admirablement à un classement rationnel des objets exposés. Sous ce point de vue, l'Exposition universelle de 1867 a donné le signal d'une innovation dont le principal mérite revient au prince Napoléon, qui en avait indiqué le principe, dans le rapport présenté à l'Empereur à la suite de l'Exposition de 1855. Cette innovation consistait en un mode de division vraiment admirable, car il permet de réaliser à la fois le classement par groupes de produits similaires d'une part, et par nationalités d'autre part.

A cet effet, le palais était partagé en sept zones concentriques, dont le périmètre allait sans cesse en augmentant du centre à la circonférence. Ces zones, ou *galeries*, elliptiques, étaient destinées chacune à recevoir certaines classes de produits présentant de l'analogie entre eux, c'est-à-dire les divers *groupes* créés par la Commission, quelle que fût d'ailleurs la nation à laquelle ils appartinssent. On pouvait ainsi, en parcourant ces galeries, examiner les produits similaires des diverses nations et se livrer à un travail comparatif aussi intéressant qu'instructif.

Au centre du palais était ménagé un espace libre et à ciel ouvert, transformé en jardin, d'où rayonnaient seize voies

transversales, ou *rues*, lesquelles s'épanouissaient à travers le monument, comme les rayons d'une roue, et, après l'avoir partagé en un certain nombre de *secteurs*, allaient déboucher dans le parc. Chacune des nations exposantes ayant pris un ou plusieurs de ces secteurs, ou seulement une fraction, suivant son importance, put y installer ses produits dans un ordre constant. Dès lors le visiteur, parti du jardin central et engagé dans l'une de ces rues, voyait défiler devant lui l'ensemble des produits d'une même nation, de même qu'il avait précédemment embrassé, dans sa promenade circulaire, l'ensemble d'un même groupe de produits chez toutes les nations.

« Telle est, dit M. Hippolyte Gautier, cette double division dont on a tant parlé, par nationalité dans un sens, par spécialité dans l'autre; permettant au choix, l'une les études ethnographiques, l'autre les recherches technologiques; présentant ainsi les avantages de deux sortes d'expositions en une seule, les expositions collectives et les expositions successives[1]. »

Pour en finir avec ce qui a trait à l'édification et à l'aménagement du palais, disons qu'il était presque tout entier construit en fonte et en tôle. Les deux galeries les plus rapprochées du centre étaient seules en maçonnerie; les autres étaient en fer.

Cette œuvre titanesque témoigne hautement de la puissance de notre industrie métallurgique. En effet, elle n'a pas absorbé moins de 6000 tonnes de fonte et de fer, se traduisant, pour la plus grande part, en pièces énormes qu'il a fallu fondre ou forger, percer, assembler et dresser dans l'espace de six mois. Le succès des constructions en fer est désormais assuré: nul doute que nous voyions, grâce à l'expérience décisive fournie par cet édifice colossal, se généraliser de plus en plus l'emploi de ce métal, plus précieux

1. *Curiosités de l'Exposition universelle de* 1867. In-12, Paris, 1867.

que l'argent et l'or. Par sa légèreté, sa malléabilité, le fer se prête, en effet, à tous les caprices de la fantaisie ; tandis que sa solidité et son prix, relativement peu élevé, lui donnent toutes les qualités de résistance et d'économie. Ajoutons que l'emploi du fer devait être particulièrement utile dans le cas actuel, c'est-à-dire pour un bâtiment condamné à disparaître au bout de quelques mois. Il fallait construire économiquement et avec des matériaux qui pussent conserver une certaine valeur, après la destruction de l'édifice ; ces conditions étaient parfaitement réalisées grâce à l'emploi du fer.

Une toiture vitrée, en forme de dôme, et de larges baies ménagées dans la paroi extérieure du palais, laissaient arriver la lumière sur tous les objets soumis au jugement du public. Toutefois, et afin d'atténuer ce que les rayons solaires auraient eu de blessant pour les visiteurs exposés directement à leurs atteintes, afin d'atténuer surtout leur influence fâcheuse sur la fraîcheur et l'éclat des produits, des écrans en toile, disposés à des hauteurs variables, sous la toiture de verre, tamisaient doucement la lumière, et contribuaient à répandre dans la galerie un agréable demi-jour.

Tout autour du monument courait une marquise, à forte projection, qui abritait, d'un côté les galeries extérieures, dites *alimentaires*, de l'autre une large allée, où circulait constamment une foule, désireuse surtout de s'abreuver aux sources les plus prosaïques, et de goûter aux boissons ou à la cuisine de tous les peuples. Nous reviendrons sur cette promenade, l'une des conceptions les plus originales de la Commission.

Le *Jardin central* mérite une mention particulière : c'était un lieu véritablement plein de charmes. Qu'on se figure un élégant parterre, orné de fleurs et de gazon, entrecoupé de massifs et de pièces d'eau, décoré de statues de tous les genres et de tous les styles. Au centre, se dressait un co-

quet pavillon, où l'on pouvait examiner toute la série des monnaies, des poids et des mesures en usage dans les divers États de l'Europe et même des autres parties du monde. Tout autour circulait un portique, soutenu par de fines colonnes de fer, et abritant, outre des statues, les photographies d'une foule de monuments historiques. Sous ce portique et dans le jardin, de confortables siéges attendaient le visiteur fatigué. Il pouvait s'y reposer, moyennant une légère rétribution. Devant et derrière, passait la foule, étrange tohu-bohu de physionomies, de langages et de costumes, où l'observateur curieux trouvait le spectacle le plus divertissant et le plus varié. Dans un lointain vague et confus pour l'oreille, on entendait la grande respiration des machines, le son étouffé des orgues et des pianos et le joyeux carillon des cloches. Tous les éléments d'une douce quiétude étaient rassemblés dans cet heureux petit coin, sorte d'oasis tranquille dans ce séjour du bruit, du tumulte et de l'agitation universelle.

Le Jardin central était très-fréquenté, autant à cause de son originalité, que parce qu'il offrait un point de repère infaillible aux personnes encore ignorantes des nombreuses sinuosités et méandres de ce palais immense. En effet, en se plaçant au centre de ce jardin, il suffisait de lever les yeux, pour apercevoir des enseignes, aux banderoles flottantes, qui marquaient la place de chaque nation. Au-dessous, sur le pourtour intérieur, et correspondant à chaque rue, des inscriptions indiquaient les régions que traversait cette rue. Ici la *rue de Flandres*, là *celle de Lorraine*, ailleurs les *rues de Russie*, des *Grandes-Indes*, des *États-Unis*, etc. On ne pouvait donc s'égarer, l'eût-on même voulu. Pour passer d'une région à une autre, il suffisait de revenir toujours au Jardin central, et de prendre la voie qui devait conduire au but cherché : ce moyen épargnait bien des marches et contre-marches inutiles au visiteur embarrassé.

*Ventilation. Distribution de l'eau et du gaz.* — On se fait difficilement une idée des immenses travaux souterrains que nécessita la construction du palais de l'Exposition. Le Champ de Mars fouillé, percé, bouleversé; creusé ici, comblé ailleurs, présenta pendant six mois le spectacle d'une vaste fourmilière, sillonnée par de larges galeries enchevêtrées de cent façons. Outre ces galeries souterraines destinées à la circulation de l'eau, de l'air et du gaz consommés quotidiennement, des caves, maçonnées et voûtées, régnaient au-dessous du pourtour entier de l'édifice. Établies en vue des restaurants et des cafés du promenoir extérieur, ces galeries souterraines formaient un réseau de 7 kilomètres d'étendue.

Il existait autrefois, en diverses parties du Champ de Mars, des dépressions, variant de 1 mètre 1/2 à 2 mètres de profondeur. Il fallut apporter là des masses de terre considérables, afin d'aplanir le terrain, base de la construction. Ces remblais furent obtenus, en partie, avec les déblais du Trocadéro.

Une autre difficulté à vaincre, c'était celle de l'écoulement des eaux, opération peu aisée, vu la constitution géologique du terrain. Le sol superficiel du Champ de Mars repose, en effet, sur une couche d'argile, qui retient l'eau, et donne naissance, pendant la mauvaise saison, à des flaques du plus triste effet. Cet inconvénient est surtout manifeste dans la partie basse, près de la Seine, où l'eau s'accumule de telle façon, qu'il eût été impossible, sans de très-grandes dépenses et d'énormes travaux, de parvenir à une dessiccation complète. En cette occurrence, les ingénieurs de l'Exposition eurent une inspiration heureuse : ils surent retenir et utiliser cet ennemi qu'ils ne pouvaient expulser. Ils le forcèrent à faire sa partie dans le concert des embellissements du parc. Transformée en un large bassin, régulièrement alimenté, cette cuve naturelle devint un lac, au milieu duquel s'éleva le grand phare français.

La ventilation de l'édifice se faisait d'une manière simple et efficace à la fois. L'air, aspiré du dehors par des puits convenablement espacés, se répandait dans le sous-sol, parcourait les galeries ménagées sous toutes les voies importantes du palais, et venait déboucher dans l'enceinte intérieure, par des ouvertures grillées, pratiquées de distance en distance, à la surface du sol.

Il fallait de l'eau, beaucoup d'eau, à l'Exposition. D'un côté, d'énormes et nombreuses machines réclamaient leur ration quotidienne de liquide, sous peine de s'endormir dans l'inaction et l'oisiveté; de l'autre, les bassins, les fontaines, les gazons, les fleurs, demandaient à être alimentés ou arrosés, pour remplir la tâche qui leur était imposée, celle d'animer, d'intéresser et de charmer les yeux. Et ce n'était pas tout. Ne fallait-il pas de l'eau pour tous ces établissements, restaurants ou cafés, où venait sans cesse se rafraîchir une foule altérée? De l'eau encore à proximité de ces braves pompiers, qui veillaient incessamment pour surprendre et étouffer la moindre trace d'incendie, et sauver d'un anéantissement général les richesses sans nombre accumulées dans ce palais sans rival.

Pour satisfaire une telle consommation d'eau, des moyens exceptionnels étaient nécessaires. Heureusement la Seine n'était pas loin. Cinq pompes vigoureuses, placées sur la berge du fleuve, dans le voisinage du pont d'Iéna, y puisaient l'eau, et la refoulaient dans la partie basse du parc. C'étaient ces pompes qui alimentaient le lac dont nous avons parlé, ainsi que le château d'eau, que l'on avait ingénieusement déguisé sous l'apparence d'une tour en ruines. La gigantesque machine du *Friedland*, également installée sur la berge de la Seine, était affectée au même service, et complétait cette œuvre d'alimentation constante.

Quant à la partie haute du Champ de Mars, elle était desservie par les réservoirs des eaux de la ville, établis sur

les hauteurs du Trocadéro, à 35 mètres au-dessus du niveau du palais. Ces eaux descendaient, par une conduite de 35 centimètres, avec une force d'impulsion telle que leur pression était suffisante pour élever jusqu'à la plate-forme de l'édifice l'*ascenseur* de M. Edoux, grand joujou mécanique dont nous dirons quelques mots en son lieu.

La conduite d'eau que nous venons de mentionner, passait sous la partie basse du parc, et venait aboutir au palais, qu'elle traversait dans toute sa longueur. Sous le Jardin central, elle envoyait seize embranchements, qui rayonnaient comme les rues correspondantes du monument, et allaient se perdre dans le grand canal, creusé au-dessous de la galerie des machines.

Ce n'était pas tout de faire circuler l'air et l'eau dans l'intérieur du Champ de Mars : il fallait encore lui donner la lumière, pendant les longues heures du soir, consacrées aux plaisirs et aux distractions de toutes sortes qui étaient projetées, mais qui toutefois manquèrent au programme. Bien que, par une mesure de prudence facile à comprendre, l'obscurité la plus profonde régnât dans l'intérieur du palais après la chute du jour, la consommation de gaz ne laissait pas que d'être fort considérable aux alentours. Cafés, concerts, cercles, etc., étaient ouverts jusqu'à minuit, heure de la fermeture des quatre grandes portes extérieures. Ce n'était donc pas trop d'un tuyau de 52 centimètres de diamètre pour amener dans le parc le gaz fourni par les usines de Grenelle. Deux compteurs, de 5000 becs chacun, enregistraient la dépense de chaque jour, et distribuaient l'agent lumineux dans les conduits secondaires, qui se ramifiaient dans tous les sens, pour donner satisfaction aux divers besoins de l'éclairage. Ces artères cheminaient dans le voisinage des conduites d'eau; elles étaient installées dans les mêmes tranchées et n'avaient pas moins de 6000 mètres de longueur. Si l'on ajoute 5000 mètres d'embranchements en plomb, répartis dans les divers établissements du pa

on trouvera que la canalisation du gaz au Champ de Mars occupait un immense réseau de 11 000 mètres de longueur totale.

*Classification des produits.* — Maintenant qu'un rapide coup d'œil nous a initiés à tous les détails de construction et d'aménagement du palais, c'est-à-dire à la partie purement matérielle de l'Exposition, nous allons passer à la nomenclature et à la classification des produits.

Nous avons dit que la Commission avait établi un certain nombre de *groupes*, comprenant chacun tous les objets qu'une certaine analogie, soit dans la matière première, soit dans le but à remplir, pouvait faire considérer comme constituant une famille naturelle. Ces groupes, au nombre de dix, étaient eux-mêmes divisés en un certain nombre de *classes* qui représentaient plus particulièrement un ordre de produits déterminé. En voici la liste, avec l'indication des classes qu'ils embrassent :

Groupe I: Œuvres d'arts (classes 1 à 5).

Groupe II : Matériel et applications des arts libéraux : histoire du travail (classes 6 à 13).

Groupe III: Meubles et autres objets destinés à l'habitation (classes 14 à 26).

Groupe IV: Vêtements (tissus compris) et autres objets portés par la personne (classes 27 à 39).

Groupe V : Matière première, c'est-à-dire produits (bruts et ouvrés) des industries extractives (classes de 40 à 46).

Groupe VI : Instruments et procédés des arts usuels (classes 47 à 66).

Groupe VII: Aliments (frais et conservés) à divers états de préparation (classes 67 à 73).

Groupe VIII : Produits vivants et spécimens d'établissements de l'agriculture (classes 74 à 82).

Groupe IX : Produits vivants et spécimens d'établissements de l'horticulture (classes 83 à 88).

Groupe X : Objets spécialement exposés en vue d'amé-

liorer la condition physique et morale de la population (classes 89 à 95).

Le côté philosophique d'un pareil système de classification n'échappera à personne. Au centre même du palais se trouvaient l'esprit, l'intelligence, la pensée, dans leurs plus belles et plus hautes manifestations, véritables foyers de chaleur et de lumière intellectuelle. Puis, à mesure qu'on s'avançait vers l'extérieur, la matière apparaissait de plus en plus, pour aboutir à la plus complète expression des besoins physiques de l'homme, c'est-à-dire à la galerie extérieure dite des *produits alimentaires*, et consacrée aux restaurants et cafés.

On remarquera aussi l'harmonie qui existait entre cette disposition et la superficie totale qu'exigeait chaque groupe. Les produits matériels, qui sont les plus encombrants, se trouvaient rejetés vers la circonférence. Ils pouvaient s'y étaler à leur aise, s'y présenter sous leurs formes les plus variées, et d'une manière souvent inattendue : tels sont ceux du groupe VI (instruments et procédés des arts usuels) dont la réunion dans la grande galerie confinant au mur d'enceinte constituait un des spectacles les plus attrayants de l'Exposition.

Le palais n'abritait pas indistinctement tous les groupes: on a pu le pressentir déjà, si l'on a réfléchi qu'il ne comportait que sept galeries. Voici donc quel était l'emplacement occupé par les autres groupes.

Le groupe VIII (produits vivants et spécimens d'établissements de l'agriculture) était relégué, soit dans le parc, soit dans l'île de Billancourt. Le groupe IX (produits vivants et spécimens d'établissements de l'horticulture) était placé dans un *jardin réservé*, pris sur le parc, et dans lequel on avait réalisé des merveilles de goût et d'invention. Enfin le groupe X (objets exposés en vue d'améliorer la condition morale et physique des populations) n'avait pas de cantonnement spécial. On le trouvait partout, dans le palais et

dans le parc. Embrassant par sa nature, les produits les plus divers, groupe prélevé sur les autres, essentiellement universel, et représentant, si l'on veut, la production d'une nation qui appliquerait exclusivement ses efforts à cet ordre de travaux, il n'avait pas d'emplacement particulier. C'est pour cela qu'il occupait dans le palais un secteur tout entier, absolument comme une nation exposante, tandis qu'il s'éparpillait au dehors dans toutes les directions, lorsque les trop grandes dimensions des objets leur interdisaient l'accès du palais.

Il ne sera pas sans intérêt d'indiquer avec quelques détails la composition des groupes, désignés très-vaguement dans la nomenclature ci-dessus. Pénétrons donc dans le sanctuaire, par l'une des nombreuses voies qui conduisent au jardin central, et, parcourant toutes les galeries, examinons rapidement les objets qui vont frapper nos yeux.

Tout d'abord, en quittant le pavillon des monnaies, ou, si l'on veut, le jardin central, nous nous trouvons sous l'étroit portique entourant ce jardin. Nous y voyons des statues et des groupes divers, des photographies représentant des sujets variés; mais ce qui attire surtout notre attention, c'est l'exposition archéologique organisée par le ministère d'État, exposition comprenant les dessins des principaux monuments historiques de France. Mentionnons aussi, comme très-intéressantes, des reproductions d'ornements tirés des manuscrits grecs du dixième au quinzième siècle.

Après le portique du jardin central, venait la *Galerie de l'histoire du travail*. Elle comprenait sept salles, consacrées à l'installation d'un *Musée rétrospectif*, se composant des ouvrages les plus remarquables des siècles qui nous ont précédés. Placer à côté des produits de l'industrie moderne ceux de même ordre des siècles passés ; montrer les transformations, les progrès accomplis ; constater les décadences, malheureusement trop réelles, de certaines branches des

arts industriels ; créer, en un mot, l'histoire du travail, c'était une belle et grande pensée, dont il faut savoir gré à la Commission impériale. « Faciliter pour la pratique des arts et l'étude de leur histoire la comparaison des produits du travail de l'homme aux diverses époques et chez les différents peuples, fournir aux producteurs de toutes sortes des modèles à imiter et signaler à l'attention publique les personnes qui conservent les œuvres des temps passés, » tel est le but que s'était proposé la Commission de l'histoire du travail, et qu'elle a à peu près rempli, grâce au concours plus ou moins empressé des collectionneurs français et étrangers.

La section française du musée rétrospectif avait surtout été l'objet d'une sollicitude spéciale. On jugera de son importance par le simple énoncé des divisions qu'elle comprend : la Gaule avant l'emploi des métaux ; — la Gaule indépendante; — la Gaule pendant la domination romaine ; — les Francs jusqu'au sacre de Charlemagne ; — les Carlovingiens, du commencement du neuvième à la fin du onzième siècle ; — le moyen âge, du commencement du douzième siècle au règne de Louis XI ; — la Renaissance, depuis Charles VIII jusqu'à Henri IV, en 1610 ; — les règnes de Louis XIII et de Louis XIV, de 1610 à 1715 ; — le règne de Louis XV, de 1715 à 1775 ; — le règne de Louis XVI et la Révolution française, de 1775 à 1800.

Cette collection, unique au monde par le choix éclairé et méticuleux des moindres pièces qui la composaient, renfermait des armes et ustensiles d'os et de pierre, avec un trop petit nombre d'ossements des animaux qui les accompagnaient lors de leur découverte, et qui peuvent faire connaître la période à laquelle ils appartiennent ; — des armes et ustensiles en bronze ; — des figurines en terre ; — des poteries ; — des monnaies, des médailles et des bijoux de tous les temps ; — des ivoires sculptés ; — des sceaux ; — des objets d'orfévrerie ; — des armures ; — des émaux

peints et incrustés ; — des faïences vernissées ; — des manuscrits ; — des missels ; — des reliquaires ; — des reliures ; — des broderies ; — des tapisseries ; — des ameublements en bois sculpté et doré ; — des marqueteries ; — des porcelaines des principales manufactures françaises ; — des faïences de Nevers et de Rouen ; — des plats de Bernard Palissy ; — des vases sacrés, des mitres, des crosses, des chasubles, tirés des trésors de nos plus riches et de nos plus anciennes cathédrales, etc. On n'en finirait pas, si l'on voulait énumérer toutes les curiosités historiques rassemblées dans cet intéressant musée.

Pénétrons maintenant dans la première galerie proprement dite, car la précédente n'était qu'une galerie supplémentaire, une annexe, en quelque sorte, de la galerie II. Ici se trouvaient réunies les *Œuvres d'art*, avec leurs cinq classes réglementaires : peinture, sculpture, gravure et lithographie, architecture, gravure sur médailles, gravure sur pierres fines. Fermons les yeux en traversant ces collections des chefs-d'œuvre de l'art moderne. Ce que nous considérons, c'est la science et ses applications diverses. L'art de la peinture, de la sculpture et du dessin, ne saurait logiquement figurer dans cet ouvrage, malgré toute la sympathie qu'ils éveillent dans notre esprit, comme dans celui de nos lecteurs.

En poursuivant notre promenade, nous entrons dans la seconde galerie, celle du *Matériel et des applications des arts libéraux*. Ce groupe comprend les produits dans lesquels la collaboration de l'intelligence et des facultés artistiques a la plus grande part. Tels sont les produits de l'imprimerie et de la librairie, le matériel d'enseignement supérieur, la reliure, la papeterie, la photographie, les dessins industriels, les instruments de musique, de chirurgie, le matériel des ambulances civiles et militaires, etc.

Faisons quelques pas encore, et nous arrivons à la galerie III, consacrée aux *Meubles et autres objets destinés à*

*l'habitation*. Outre le mobilier, représenté dans ses moindres détails, l'horlogerie y occupait une place importante. Nous y trouvons aussi quelques objets de toilette ou de fantaisie qui, sans faire partie intégrante du mobilier, restent cependant attachés au local. C'est là que l'industrie de tous les peuples avait réuni les plus curieuses productions en fait de meubles et d'objets de décoration.

Venait ensuite la galerie IV, ou *Galerie du Vêtement*, dans laquelle se trouvaient exposés les produits bruts de la filature, et les articles confectionnés de la nouveauté, de la passementerie, de la chapellerie, de la chaussure, de la bijouterie, etc. On y voyait aussi des uniformes de toutes espèces et des vêtements et ornements sacerdotaux. L'armurerie appartenait au même groupe, à condition toutefois qu'elle fût portative, parce qu'elle peut alors être considérée comme faisant partie du costume.

Toutes les galeries que nous venons de parcourir étaient larges de 15 mètres, et comportaient un chemin médian de 5 mètres, à droite et à gauche duquel étaient rangés les produits. Les galeries suivantes n'étaient pas ainsi disposées. Ainsi la galerie V, affectée aux matières premières, était dépourvue de tout chemin médian. Elle se composait d'une suite de salles, dans lesquelles étaient ménagés de petits sentiers pour le passage des visiteurs.

Ces salles étaient peu fréquentées : probablement le cas était prévu, et c'était à cause de cela qu'on n'y avait pas fait la place plus considérable aux promeneurs. Il faut reconnaître d'ailleurs que ce groupe n'était pas de nature à piquer la curiosité du public. Roches, métaux, produits chimiques, produits de la chasse et de la pêche, etc., tel est le bilan de la cinquième galerie.

Nous arrivons enfin au groupe des *Instruments et procédés des arts usuels*, c'est-à-dire à l'admirable *galerie des machines*, la dernière de l'enceinte du palais. On peut avancer sans crainte que la création de cette galerie a contribué,

pour une large part, au succès de l'Exposition. Jamais un spectacle plus saisissant n'avait été offert aux regards, et ce ne sera que dans bien des années qu'il pourra être offert de nouveau à la curiosité publique.

Pour qui aime les contrastes, le passage de la cinquième à la sixième galerie était singulièrement attrayant. On sortait d'une sphère tranquille, silencieuse, et tout à coup on se trouvait au milieu du bruit et de l'agitation, portés à leur comble. On quittait d'étroits salons, qui ressemblaient aux compartiments d'une boîte, et l'on se trouvait sous une voûte immense, inondée d'air et de jour, encombrée d'une foule immense de visiteurs, se pressant, se coudoyant, et mêlant leurs mille bruits au grincement des machines en activité.

La galerie des machines se distinguait de toutes les autres par ses dimensions exceptionnelles. Elle n'avait pas moins de 35 mètres de largeur et de 25 mètres de hauteur. Elle était supportée par 176 piliers, pesant chacun environ 12 000 kilogrammes, et sur lesquels la toiture était disposée en promenoir aérien.

Le milieu de la galerie des machines était occupé par une plate-forme de fonte, large de 3 mètres, longue de 1200 mètres, sans aucune solution de continuité, et soutenue par une colonnade légère, à $4^{m},50$ au-dessus du sol. Des escaliers, placés de distance en distance, donnaient accès sur cette plate-forme, aux visiteurs curieux de contempler, d'une certaine hauteur, le jeu des machines et les opérations des diverses industries. Une balustrade assurait les promeneurs inattentifs contre les dangers d'une chute.

Au-dessous de la plate-forme, régnait un espace de 23 mètres de largeur, où étaient exposés tous les produits du groupe appartenant à cette partie de la galerie. Un chemin de 5 mètres, affecté à la circulation du public, tracé de chaque côté de ce massif central, laissait, le long des parois de la grande nef, une bande de terrain, large de

1 mètre, où étaient installées des vitrines de serrurerie, sellerie, etc.

Entre les colonnes de la plate-forme, et touchant aux machines, on avait réservé la place nécessaire pour les installations des ouvriers, dont les travaux donnaient une idée de certaines professions industrielles. Plusieurs métiers étaient ici représentés, non-seulement ceux qui reçoivent un concours actif des engins mécaniques, mais encore ceux dans lesquels le fini et l'excellence de la fabrication dépendent surtout de l'habileté de l'ouvrier.

C'était là une innovation très-utile. « En s'arrêtant à ce projet, disent les instructions qui suivent le règlement général, la Commission impériale croit, à la fois, combler une lacune regrettable et ajouter à l'Exposition de 1867 un attrait d'un genre tout nouveau. Elle espère provoquer ainsi des rapprochements utiles et féconds, révéler la part qui revient à l'ouvrier dans la production générale, et, au moment où la machine semble à la veille d'envahir toute l'industrie, démontrer que, pour certains travaux, la science de l'homme peut défier toute concurrence mécanique. »

Quelle activité et quelle grandeur dans cette merveilleuse galerie des machines ! C'était l'atelier du monde entier, concentré dans le palais du Champ de Mars ; c'était l'industrie universelle, avec ses surprises, ses enchantements et ses changements à vue. Le visiteur voyait fonctionner cent appareils divers : machines à extraire le minerai, à forer, à mortaiser, à raboter, à scier, à draguer, à imprimer, à filer, à dévider, à tisser, à tricoter, à coudre, à faire les chapeaux, la chaussure, le chocolat, les enveloppes de lettres, les cartes de visite, les cigarettes, etc. Il assistait à toutes les transformations de la matière, sous la haute direction de l'intelligence humaine. Mais, à côté de ces prodiges de la mécanique, on suivait avec intérêt les travaux de l'artisan qui trouve toutes les ressources en lui-même. On s'arrêtait pour contempler ces jeunes filles occupées à exécuter des

fleurs artificielles qui atteignaient un degré de perfection à rendre jalouse la nature, et celles dont les doigts de fée filaient ces dentelles qui font la fortune d'Alençon, de Malines et de Chantilly. On admirait le talent du graveur qui burine le bois ou l'acier; et le sculpteur qui fouillait l'ivoire ne vous laissait pas indifférent.

Au milieu de ces préoccupations diverses, on entendait les sifflements de la vapeur agissant sur les pistons des machines motrices, les grondements sourds de leurs volants énormes, les grincements des poulies sur leurs axes, puis, par intervalles, la grande voix d'un orgue monstrueux dominant ces mille bruits de toute la puissance des sons musicaux : c'était comme le chant de l'industrie, comme l'hymne du travail et de la paix.

Si l'on portait un peu plus loin ses pas, on apercevait des locomotives géantes, des grues au bras puissant. A côté de ces engins gigantesques, les appareils de distillation, le matériel de l'industrie sucrière et les trophées de la métallurgie, avec leurs imposantes masses de cuivre étincelant et poli, frappaient les yeux d'un éblouissement rapide.

Un certain nombre de machines à vapeur étaient chargées de communiquer la vie aux appareils environnants. Ces machines recevaient leur impulsion de neuf générateurs à vapeur, placés dans le parc, pour écarter toute chance d'incendie. Elles agissaient ensuite, soit directement, soit par l'intermédiaire d'une transmission, sur une quantité d'appareils proportionnée à leur propre puissance.

« Cette transmission, disent les instructions déjà citées, comprend deux arbres de couche parallèles, espacés entre eux de 4 mètres environ et tournant avec une vitesse d'une centaine de tours par minute. Pour racheter la courbure de la galerie, ils sont formés d'éléments polygonaux, embrassant entre eux un angle de quelques degrés. Placés des deux côtés de la plateforme médiane dont les colonnes les supportent, et indépendants l'un de l'autre, ils sont destinés à transmettre séparément

le mouvement aux appareils exposés dans chacune des moitiés du massif central, après l'avoir reçu eux-mêmes des machines motrices placées aux divers points de leur parcours. »

Des raisons de prudence avaient fait proscrire de la galerie des machines un certain nombre de procédés qui exigent l'emploi du feu, tels que la fabrication du verre, les manipulations chimiques, etc. Mais le public n'y perdait rien : il retrouvait ces appareils installés dans le parc, et pouvait y suivre à son gré les différentes opérations de ces industries.

C'est par des motifs analogues qu'on avait rejeté dans le parc les machines à vapeur alimentées par leur propre chaudière, et celles qui, à un titre quelconque, seraient devenues une cause de gêne ou de crainte pour le public, dans un espace confiné.

Nous voilà au fait des principales richesses de la galerie des machines ; nous en avons saisi l'ensemble et nous avons apprécié les détails essentiels. Franchissons donc l'enceinte du palais, et débouchons sous le promenoir couvert, qui entoure tout le monument d'une ceinture aussi bruyante que variée. Ici toutes les nationalités sont représentées, avec leurs boissons, leur cuisine et leurs costumes traditionnels. Aussi l'affluence était-elle grande pour déguster les produits alimentaires de vingt peuples différents. Après avoir mangé toute sa vie à la française, on éprouvait un certain plaisir à s'attabler dans un restaurant russe, anglais, allemand, espagnol ou italien. Il fallait avoir pris une forte résolution et être doué d'un certain courage pour aller payer très-cher des choses, peut-être détestables, mais c'était le courage, très-naturel, de la curiosité.

Pour les visiteurs prudents ou paisibles, qui n'aiment pas s'aventurer en aveugles dans ces temples de la gourmandise et ces capharnaums culinaires, il y avait des restaurants

français, d'un prix modéré, sans compter un établissement de bouillon Duval, et un *buffet-omnibus*, plus spécialement créé en vue des très-petites bourses; ce dernier pouvait donner asile à 1200 consommateurs à la fois.

Parmi les établissements étrangers qui sollicitaient le plus les regards de la foule, citons le *Café hollandais*, avec son curaçao, son genièvre et ses demoiselles de comptoir au casque d'or recouvert de dentelles, comme au beau temps où les plus puissants souverains de l'Europe comptaient avec les Pays-Bas; — le *Café scandinave*, avec son kummel et sa blonde Suédoise, au costume national et au sourire gracieux; — les brasseries de Vienne et de Berlin, où l'on servait d'excellente bière; — le *Restaurant russe*, le plus original de tous, et celui qui attirait le plus de curieux, devant sa porte vitrée. On se sentait là en pleine Russie. Des *moujicks*, en tunique de soie jaune, bleue ou verte, servaient le *caviar* et le saumon fumé, tandis que deux robustes filles de Finlande ou de Crimée, Slaves authentiques, le cou et les bras nus, le front chargé de perles, et revêtues d'étoffes criardes, donnaient à l'établissement un parfait cachet de couleur locale. Ne laissons pas passer sans un coup d'œil les restaurants *italien* et *espagnol*, non plus que les cafés *turc* et *marocain*, où l'on offrait au visiteur, outre une consommation à la turque, les distractions d'une musique infernale. Arrêtons-nous aussi aux *buffets anglais*, montés avec ce luxe solide et cette entente du confort, qui sont le propre du peuple britannique. Ce n'est partout que glaces, dorures, cristaux, artistement disposés pour faire un fond harmonieux à cet essaim de jeunes filles aux blondes tresses et aux joues semées de roses, qui, le sourire aux lèvres et des fleurs dans les cheveux, servent l'*ale* et le *sherry* à des gentlemens, debout le long d'un interminable comptoir.

Les États-Unis n'avaient pas manqué de se faire représenter dans ce tournoi du boire et du manger. Ils ont ob-

tenu un véritable succès, avec leurs boissons glacées qu'on hume au moyen de longs chalumeaux, et leurs sodas à la glace, mêlés d'eau de seltz et parfumés aux plus délicieux aromes.

En continuant notre promenade autour du palais, nous rencontrons divers salons de dégustation, où les amateurs étaient mis à même d'apprécier les principaux vins français et étrangers; — des salons de lecture et de correspondance, — des bureaux de poste, — un bureau télégraphique, — une succursale de l'agence dramatique délivrant des billets pour la représentation du soir dans tous les théâtres de Paris, — des salles de repos pour les dames fatiguées, et jusqu'à un barbier-coiffeur. Inutile de dire que les débits de tabac n'avaient pas été oubliés dans ce programme varié de jouissances et de distractions de toute sorte.

Mais, dira-t-on, les personnes impotentes étaient donc privées du plaisir de visiter l'Exposition? Nullement : on avait pensé à elles. C'est à leur intention qu'avaient été construits ces fauteuils roulants, attelés d'un homme, qui vous dirigeait dans tous les sens, selon votre goût et votre caprice. On se faisait traîner ainsi, au prix de 3 francs l'heure. C'était pour rien; et l'on ne pouvait raisonnablement se refuser cette satisfaction, pour peu qu'on redoutât les fatigues de la marche.

*Le Parc.* — Maintenant que nous avons parcouru le palais dans tous les sens, que nous connaissons ses principales curiosités et ses richesses, nous passerons au parc qui l'entourait de tous côtés et où étaient exposés, en tout ou en partie, les groupes VIII, IX et X.

Nous avons dit que le palais couvrait une superficie de 146 000 mètres carrés. Or le Champ de Mars présente un développement total de 417 000 mètres carrés ; le parc s'étendait donc sur une surface de 271 000 mètres. Il n'était pas même trop grand pour renfermer tout ce qu'on y avait accumulé d'habitations et de constructions diverses.

Celui qui, n'ayant pas vu le Champ de Mars depuis 1865, serait venu, deux ans plus tard, le contempler du haut du Trocadéro, eût été bien en peine de le reconnaître, dans cet inextricable fouillis d'édifices de tous les âges, de tous les peuples et de tous les styles, qui se dressaient çà et là, parmi des massifs de verdure et de fleurs. Assurément ces palais resplendissants, ces temples étrangers, ces flèches, ces coupoles, ces dômes, ces minarets, ces tours, ces phares étincelants, ces cheminées fumantes, ces rustiques chalets, ces élégants kiosques, ces cabanes modestes, ne lui eussent rappelé en rien le vaste et libre emplacement qui s'étendait naguère de l'École Militaire aux rives de la Seine, et sur lequel on a vu tant de fois cavaliers et fantassins se livrer au maniement des armes, aux exercices et à la manœuvre. Quelle puissante fée avait passé par là? La fée du génie et du travail humain, à laquelle on doit tous les prodiges accomplis de nos jours.

Le parc, dans son ensemble, présentait l'aspect étrange d'une ville formée de plusieurs autres villes. Les éléments les plus disparates entraient dans sa composition. Ici des constructions françaises; là une maison allemande ou norvégienne; plus loin, une cabane russe ou une tente de Cosaque, un palais égyptien, tunisien ou chinois, un temple chrétien, une mosquée turque, une pagode indienne, et, brochant sur le tout, une multitude de pavillons de fantaisie, où s'étalaient les produits des exposants qui n'avaient pu trouver place dans le palais ou s'y étendre suffisamment. Ces nombreuses annexes jetaient beaucoup de pittoresque sur l'ensemble du parc, et contribuaient singulièrement à distraire le promeneur, sans cesse sollicité par mille sujets intéressants et nouveaux.

Le parc était divisé en quatre parties bien distinctes, par les deux grandes voies qui le traversaient dans toute son étendue; ces deux voies n'étaient d'ailleurs que les prolongements des axes du palais. C'était d'abord le *quart fran-*

*çais*, compris entre le quai d'Orsay, la grande avenue d'Europe faisant face au pont d'Iéna et l'avenue de la Bourdonnaye; — puis le *quart belge*, s'étendant entre l'avenue de Lamotte-Piquet, la grande rue d'Europe et l'avenue de la Bourdonnaye; — le *quart allemand*, entre l'avenue de Lamotte-Piquet, la grande rue d'Europe et l'avenue de Suffren; — enfin le *quart anglais et oriental*, entre l'avenue de Suffren, la grande rue d'Europe et le quai d'Orsay.

Le *quart français*, nous occupera d'abord et c'est justice.

En entrant par la porte d'Iéna, on rencontrait une grande fontaine décorative et quelques statues de l'usine Barbezat, le pavillon de la *Société protectrice des animaux*, où s'offrait aux regards tout ce qui, d'une façon ou d'une autre, tend à améliorer le sort des animaux; celui où MM. Maréchal, de Metz, et Tessié du Motay, avaient exposé leurs admirables vitraux; et le pavillon de l'Empereur, construction bizarre, mais d'un aspect séduisant, où le chef de l'État vint se reposer deux ou trois fois dans ses visites à l'Exposition. Le public était admis à tourner autour de ce pavillon, et à en admirer (à travers les vitres) le riche ameublement; mais l'entrée lui en était interdite. Si partout ailleurs il était interdit « de toucher aux objets exposés », ici il était défendu d'entrer.

Venait ensuite un spécimen de *crèche*, avec tout son matériel. On avait d'abord songé à y garder les enfants des ouvriers employés à l'Exposition; mais le nombre de ces enfants ne s'étant pas trouvé suffisant pour donner lieu à la formation d'une crèche, on renonça à ce projet. Seulement des enfants, pris dans les différentes crèches de Paris, étaient amenés, chaque dimanche, dans le kiosque des crèches, et complétaient le tableau, en y répandant l'animation et la vie.

Non loin de la crèche, voici la *cristallerie*, où la foule se pressait pour voir fondre, souffler et travailler le verre : grand succès de curiosité.

Mais quelles sont ces habitations simples et proprettes? Ce sont des produits du groupe X, des modèles de *maisons ouvrières*, telles qu'on en voit maintenant dans quelques centres industriels, principalement à Mulhouse, Blanzy, etc., et dont l'adoption dans nos villes manufacturières doit influer d'une manière heureuse sur le bien-être et la dignité des travailleurs.

Un kiosque voisin donnait asile aux produits galvanoplastiques de M. Roseleur, savant chimiste, à qui doivent tant l'industrie et les procédés de la galvanoplastie, de la dorure et de l'argenterie électro-chimiques.

Voici maintenant une église qui n'avait rien de remarquable : c'était pour cela qu'il en coûtait 50 centimes pour la visiter.

Mentionnons, pour terminer cette rapide revue du *quart français*, le *château d'eau*, sous forme de tour en ruines, dont nous avons précédemment indiqué la destination; — le *carillon*, destiné à l'église de Buffalo (Amérique); — les chalets de la *presse* à imprimer *sans encre* les cartes de visite; — les *appareils réfrigérants;* — les *cachemires et soieries;* — les produits de la *Manutention civile et militaire*, où le pain se pétrissait mécaniquement; — le *Théâtre international*, qui ferma hélas! si promptement ses portes à peine ouvertes; — la très-intéressante exposition du Creusot; — et le pavillon de la *Société internationale de secours aux blessés*.

Voici enfin le grand phare français, qui élève son interminable colonne de tôle, au milieu d'un lac charmant, et, aux environs, des pompes de différents systèmes qui puisent l'eau de la Seine pour les besoins de l'Exposition.

Suivons la pente du terrain, au lieu même où nous sommes, et passons sous ce pont léger qui relie les deux portions du quai d'Orsay, interrompu par le parc. Nous nous trouvons sur la berge, dans l'exposition de la navigation de plaisance. Yoles, skifs, *périssoires*, canots à vapeur, klip-

pers, gondoles, etc., apparaissent à nos yeux, soit dans les eaux mêmes du fleuve, soit sous des hangars *ad hoc*.

La navigation sérieuse était également représentée par les canots de sauvetage, précieuse invention dont l'utilité est fort appréciée en France, depuis la fondation de la *Société centrale de secours pour les naufragés*.

Etaient également exposés sur la berge, les divers appareils respiratoires, qui permettent à l'homme de séjourner pendant un certain laps de temps au fond de l'eau, ou dans des atmosphères irrespirables. Ici se voyait l'appareil de M. Galibert, dont nous avons parlé plus d'une fois dans ce recueil, et les appareils à plongeur. Un homme de bonne volonté était chargé d'en faire, à chaque instant, l'expérience devant le public. Il descendait, montait et se promenait dans l'élément liquide, comme dans sa chambre Un autre marchait gravement, portant sur son dos le gros sac à air de M. Galibert et l'inventeur ne dédaignait pas d'exhiber lui-même son utile appareil, de le gonfler et de le dégonfler à la force de ses poumons.

Donnons maintenant un coup d'œil à l'énorme machine de la frégate cuirassée *le Friedland*, qui mugit sur le bord de l'eau, et nous aurons achevé l'exploration du quart français.

Passons au *quart belge;* l'examen en sera bientôt fait. Voici l'annexe des Beaux-Arts de la Belgique, — celle des Pays-Bas, — la tente du roi de Belgique, — un hangar qui abrite le matériel des chemins de fer belges, — une métairie, — et la taillerie de diamants de M Coster, d'Amsterdam.

Voici enfin la plus fraîche et la plus charmante création de M. Alphand, l'habile ingénieur qui dirige avec tant de science et de goût le service des plantations de la ville de Paris : nous voulons parler du *Jardin réservé*, ou Exposition particulière du groupe IX, comprenant les *produits vivants et spécimens d'établissements de l'horticulture*.

On éprouvait une jouissance ineffable, en sortant du tu-

multe et de l'agitation des galeries, à venir respirer dans cette sphère tranquille, à se promener au milieu de cette belle verdure, dont la vue reportait la pensée vers la joie paisible des champs, à parcourir ces bosquets et ces grottes, à voir ruisseler ces cascades, du haut de rochers bizarres et tourmentés, jusque dans les bassins creusés à leur base. On se laissait aller au plaisir de contempler, dans des serres élégantes, des poires d'une monstrueuse grosseur, des grappes de raisin au grain doré et rebondi, de splendides collections de dahlias, de roses, de rhododendrons et autres fleurs délicieuses. On admirait ces plantes exotiques, si vigoureuses, si riches de formes, dont les feuilles atteignent jusqu'à 2 mètres de longueur et 50 centimètres de largeur. Tout dans ce jardin délicieux semblait créé pour le plaisir de la vue : arbres et plantes, fleurs, fruits, serres, volières, clôtures métalliques, bancs, chaises, fauteuils. Ajoutons seulement que, pour ne pas faillir à son rôle d'exposition, la Commission avait attaché un numéro d'ordre à toutes ces choses charmantes, notées avec soin sur le catalogue général.

Parmi les objets les plus remarquables de ce coin privilégié, citons la *grande serre*, construction hardie et légère, qui s'élevait sur une éminence et dominait non-seulement le jardin, mais encore une partie du parc. C'est là qu'étaient exposés les produits les plus étranges de la flore tropicale. Le 1er décembre 1867, un ouragan a détruit de fond en comble ce merveilleux édifice de cristal et de fer, et haché en menus morceaux toutes ces admirables plantes exotiques.

N'oublions pas les aquariums d'eau douce et d'eau salée, où des poissons et des mollusques de toutes sortes dévoilaient à un public friand de ces sortes d'études tous les secrets de leur existence aquatique. Ces aquariums étaient distribués dans des grottes artificielles, à l'organisation desquelles on ne saurait donner trop d'éloges. Il est vrai-

ment impossible de mieux imiter la nature. Ces stalactites qui pendaient le long des voûtes, ces stalagmites qui s'élevaient du sol et formaient parfois de minces colonnes par leur réunion avec les précédentes, ces cavités, ces recoins si habilement ménagés qu'ils semblaient être l'effet du hasard, avaient droit à une admiration sans réserve. Ces cryptes mondaines, vues à la lueur mystérieuse des becs de gaz cachés derrière un verre dépoli, étonnaient et saisissaient dès le premier instant : on se croyait tout à coup transporté dans quelque site ignoré, bien loin de la civilisation et du tumulte des villes. Cependant cette illusion n'était pas de longue durée ; car le flot pressé des visiteurs vous ramenait bientôt, à grands coups de coude, au sentiment de la réalité.

Ne quittons pas le jardin réservé sans accorder une minute d'attention au pavillon de l'Impératrice, merveille d'élégance et de goût, joyau bien digne de figurer au milieu des magnificences que nous venons de décrire.

La *quart allemand* n'était pas la partie la moins intéressante du parc. Citons, au courant de la plume, l'annexe des Beaux-Arts de la Suisse ; — un spécimen de maison autrichienne ; — une boulangerie et une brasserie viennoises, dont le succès ne laissa rien à désirer ; — l'exposition des poteries et des terres cuites de M. Henri Drasche, de Vienne ; — un chalet tyrolien ; — un pavillon qui abritait une machine à faire de la pâte de bois pour la fabrication du papier ; — le pavillon du Wurtemberg ; — une exposition de locomotives routières ; — l'annexe des Beaux-Arts de Bavière ; — un kiosque oriental fabriqué à Berlin et destiné aux rives du Bosphore ; — un chalet norvégien ; — une imitation fidèle de la maison de Gustave Wasa, le libérateur de la Suède ; — une *isba*, ou cabane de paysans russes ; — des écuries russes, très-confortables et très-élégantes, où douze magnifiques chevaux recevaient tous les soins que comporte leur noble origine ;

— une exposition de voitures et traîneaux russes, et tout à côté, dans une cabane, couchés côte à côte, deux lévriers de Sibérie, au museau pointu, qui semblaient regretter la patrie absente.

Lorsque nous aurons parlé des pavillons espagnols et portugais, et du spécimen des caves de Roquefort, patrie du célèbre fromage de ce nom, nous aurons à peu près terminé l'énumération des richesses du quart allemand.

Le *quart anglais et oriental* était le plus brillant de tous et le mieux rempli; c'était aussi le plus bizarre et celui qui réunit le plus de contrastes. On en jugera par les détails suivants. En première ligne venait le *Bardo*, ou palais du bey de Tunis, copie exacte de la résidence d'été de ce souverain, monument de style mauresque, dont la beauté, la grâce et la richesse ne sauraient être égalées; — puis la tente de voyage de l'émir Al-Mumeynin, spécimen d'habitation des populations nomades du Maroc; — ensuite les écuries égyptiennes; le *théâtre* et le *café chinois*, avec leurs toits pointus, aux angles relevés; — une *maison japonaise*, tout entière construite en bois du Japon et apportée du pays même; — un ancien *temple égyptien*, curieux comme architecture et comme agencement intérieur, dans lequel étaient exposées diverses antiquités, mises à jour par un savant archéologue français, M. Mariette; — un type de *caravansérail* ou auberge, du Caire; — un café arabe, où l'on savourait le moka, en fumant une longue chibouque; — le *Salamlick* ou palais du vice-roi d'Égypte; — une maison du Liban; — une mosquée, un kiosque et des bains turcs; — une chapelle roumaine; — un temple mexicain, copie du temple de Xochicalco, sombre et sévère construction qui reportait l'esprit au temps des Aztèques et des sacrifices humains.

Venaient ensuite une ferme et une caserne anglaises; — un cottage anglais; — deux phares anglais, dont un électrique; — la tente du *Red, white and blue* (Rouge, blanc et

bleu), ce simple canot trois-mâts qui amena deux Américains intrépides, de New-York à Paris, en 38 jours, à travers tout l'océan Atlantique; — l'exposition des munitions de guerre anglaises; — le pavillon de la *Société des missions évangéliques*, avec sa curieuse collection d'objets rapportés de l'Inde et de l'Océanie; — enfin une brasserie bavaroise qui était en même temps un concert, et où une douzaine de jeunes filles, toutes moins Allemandes les unes que les autres, malgré leur costume, emplissaient des chopes, et les distribuaient, d'un pas alerte, à la foule des consommateurs altérés.

Ici se termine notre promenade dans le Parc, ainsi que notre étude sur la grande réunion internationale de 1867, étude bien rapide, dans laquelle les principaux traits sont seuls indiqués et qui est plutôt une esquisse qu'une description en règle. Mais telle qu'elle est, nous la croyons suffisante pour donner une idée de l'Exposition à ceux qui n'ont pu s'en procurer le spectacle, et pour en fixer le souvenir dans l'esprit de ceux qui l'ont visitée.

Nous n'avons rien dit, à dessein, dans ce tableau sommaire, des machines nouvelles ni des appareils scientifiques qui figuraient à l'Exposition, et qui marquaient un progrès particulier dans la science. Cette analyse spéciale des appareils nouveaux dans l'ordre scientifique, on la trouvera dans le cours du présent volume. Tout en conservant la division ordinaire de *l'Année scientifique*, nous avons, cette fois, placé dans le courant de chaque chapitre la description des appareils scientifiques nouveaux qui ont figuré à l'Exposition universelle. C'est donc dans la suite de ce volume, que le lecteur va trouver cet exposé particulier.

---

# ASTRONOMIE.

## 1

### L'éclipse solaire du 6 mars : ses résultats négatifs pour la science. — Observations de M. Janssen, à Trani.

De grands préparatifs avaient été faits à l'Observatoire de Paris pour observer l'éclipse solaire du 6 mars. Dans la succursale de Marseille, on avait disposé divers instruments de mesure ou d'observation : des spectromètres, pour étudier les modifications qui auraient pu survenir dans les raies du spectre solaire ; des galvanomètres, des télescopes disposés pour l'observation des taches du soleil, des appareils photographiques, etc., etc. MM. Wolff et Stephan avaient été envoyés par notre Observatoire Impérial à Eboli, petite localité des environs de Salerne (ancien royaume de Naples), où l'éclipse devait être annulaire. Malheureusement, tous ces préparatifs sont restés sans objet.

A Paris, le soleil, constamment couvert, a mis obstacle à toute observation vraiment scientifique. A Eboli, une pluie constante a rendu impossible une observation quelconque. A Marseille, le ciel était assez pur par intervalles ; mais la violence du vent a contrarié les mesures astronomiques auxquelles se livraient simultanément M. Le Verrier et les professeurs de la Faculté des sciences, MM. Lau-

rent, Gras et Lespès, assistés du recteur de l'Académie de Montpellier, M. Donné.

Un physicien français, M. Janssen, qui avait été envoyé en Italie par le Bureau des longitudes, a été un peu moins malheureux. Il s'était rendu à Trani, petite ville des bords de l'Adriatique, à quelque distance de Foggia. Le matin du 6 mars, le temps était si mauvais et la pluie tombait depuis plusieurs jours avec tant d'abondance, que M. Janssen désespérait de ne rien voir, et se disposait à quitter Trani, pour aller chercher en toute hâte, de l'autre côté des Apennins, un ciel plus clément. Cependant, aux approches de l'éclipse, le soleil se montra radieux. M. Janssen, ainsi agréablement surpris, eut à peine le temps de faire les préparatifs nécessaires. Il dut se borner à l'objet essentiel de sa mission, c'est-à-dire à l'observation et la comparaison du spectre des lumières prises au centre et sur les bords du soleil. Mais ces observations mêmes n'ont fourni aucun résultat intéressant pour la science.

De son côté, M. Bulard, directeur de l'Observatoire d'Alger, contrarié par la pluie, la grêle et des nuages fréquents, ne put faire que des observations très-incomplètes. Installé à Bougie, sur le sommet du Gouraya, à 700 mètres au-dessus du niveau de la mer, il dut se borner à observer les deux contacts, grâce à une éclaircie qui se produisit à temps. Le thermomètre marquait 6°,6.

Ainsi la déception a été générale; tous les préparatifs sont restés inutiles, et rarement un phénomène astronomique a trompé au même degré les prévisions et les espérances des observateurs.

## 2

### Les petites planètes en 1867.

Les découvertes des nouvelles planètes, disions-nous l'année dernière, ne se succèdent plus aujourd'hui avec la même rapidité qu'il y a dix ans. Cette réflexion nous était suggérée par le petit nombre de planètes enregistrées en 1866 : six seulement avaient été ajoutées à la collection. Cette année, le mouvement s'est encore ralenti : il n'en a été découvert que quatre; trois ont été signalées par les astronomes des États-Unis, la dernière par M. Robert Luther, de Düsseldorf.

La 92e petite planète a été trouvée le 7 juillet à New-York, par M. Peters, directeur de l'Observatoire d'Hamilton College. Elle ressemble à une étoile de 10e grandeur, et a reçu le nom d'*Undine*.

La 93e et la 94e ont été observées pour la première fois par M. Watson, directeur de l'Observatoire d'Ann-Arbor. La découverte de la première remonte au 24 août, celle de la seconde au 6 septembre. Leur apparence est celle d'une étoile de 11e grandeur.

La 95e planète a été découverte par M. Robert Luther, le 23 novembre, à Düsseldorf. Le professeur Galle et le Dr Sunther, astronome de l'Observatoire de Breslau, ont donné à la nouvelle planète découverte par M. Luther, le nom d'*Arethusa*. Cette planète est de 10e à 11e grandeur.

## 3

### Les comètes de 1867.

L'année 1867 a été moins féconde encore en comètes qu'en petites planètes. Elle n'en a donné qu'une : c'est M. Stephan qui a eu le bonheur de l'apercevoir le premier, à l'Observatoire de Marseille.

Dans la nuit du 22 janvier, une nébuleuse qui n'était pas portée sur les cartes célestes, s'offrit à ses regards; mais il lui fut impossible de l'observer, car le ciel se couvrit presque aussitôt, et resta dans cet état jusqu'au 24, où, durant une éclaircie, il la retrouva assez loin de sa première position.

Le 25 enfin, M. Stephan put l'examiner à loisir, et en déterminer les éléments. Il la trouva assez brillante, d'une apparence générale ronde, avec noyau très-marqué. Elle lui parut toutefois plus condensée d'un côté, de manière à laisser soupçonner une queue en éventail. « Bien que l'état du ciel ait été très-différent pendant les diverses observations, ajoute M. Stephan, j'ai une tendance à croire que l'éclat de la comète augmente. »

Cette comète n'a pu être observée à Paris, à cause de l'état du ciel. A cette occasion, M. Le Verrier s'est félicité encore une fois d'avoir transporté à Marseille les instruments d'observation céleste.

## 4

### Bolides.

C'est toujours avec intérêt qu'on suit dans leur course rapide les étoiles filantes et les aérolithes. Ces parcelles

de mondes inconnus, sortes de messagers des espaces célestes, élargissent le champ de la pensée humaine, et prédisposent l'âme à la rêverie. Elles suscitent dans notre esprit tout un monde d'idées, et nous entraînent, à notre insu, dans le domaine de la philosophie transcendante. Aussi les physiciens notent-ils avec empressement toutes les particularités de leur apparition, de leur position et de leur éclat.

Trois bolides remarquables ont été observés en 1867 : les deux premiers au mois de février, le dernier au mois de juin. Ce dernier a surtout frappé l'attention ; et l'Observatoire de Paris en a reçu des relations d'un grand nombre de points.

Bien que des détonations assez fortes aient accompagné la chute de deux de ces bolides, cependant on n'a constaté nulle part de chutes de pierres météoriques. On ne peut donc décider s'ils n'ont fait que passer sans s'arrêter à quelque distance de la terre, ou s'ils ont abandonné tout ou partie de leur masse à la surface de notre globe.

Le premier a été vu à Marseille, le 10 février, à 8 heures 30 minutes du soir. Parti un peu au-dessous de $\delta$ des Gémeaux, il se dirigea vers la constellation du *Petit Chien*, passa entre $\alpha$ et $\beta$, et alla s'éteindre entre $\alpha$ et $\delta$ du *Grand Chien*, après s'être divisé en sept parties, et avoir duré trois secondes. Il était d'un blanc légèrement bleuâtre, et son éclat surpassait celui de Sirius. Chacune des sept parties avait l'éclat d'une étoile de deuxième grandeur.

Le second bolide a été observé à Saint-Brieuc, le 22 février, par MM. Bellanger et Ludoyer. « A 11 heures précises du soir, disent ces observateurs, un bolide a traversé le ciel à une assez petite hauteur et dans la direction du midi au nord. Ce bolide nous a produit la sensation lumineuse d'un éclair, malgré la lumière de la lune, à peu près dans son plein, presque dégagée de nuages, et d'environ 15° au-dessus de l'horizon. Environ 30 ou 40 secondes après

cette apparition presque instantanée, nous avons entendu une explosion sourde, mais très-distincte, venant de la direction où a pu tomber ce bolide, c'est-à-dire de la commune de Plérin et à six kilomètres de Saint-Brieuc. »

Le troisième bolide a été vu, le 11 juin, dans toutes les régions de la France. A Paris et dans les environs, à Soissons, à Chaltrait (Marne), à Bar-sur-Seine, à Saint-Dié (Vosges), à Annecy (Savoie), à Mulhouse, et même à Bâle et à Baden-Baden, on a remarqué et plus ou moins minutieusement observé le phénomène. Nous donnons ci-dessous les relations des différents observateurs, telles qu'elles ont paru dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences* et dans le *Bulletin de l'Association scientifique.*

*Paris.* — M. Connell, astronome de Boston, en ce moment à Paris. — « A $8^h$ $7^m$ $26^s$ du soir, dit-il, la lumière brillante du météore attirait mes regards. Sa position était nord-est ; la hauteur, 26 degrés à peu près ; diamètre, de quinze à vingt minutes ; la traînée ou queue était d'environ 2 degrés. Je le vis deux ou trois secondes. La course était parallèle à l'horizon ; la disparition eut lieu à l'est. »

*Antony, près Paris.* — M. Bonnafont. — « A $8^h$ ou $8^h$ $15^m$ du soir, j'étais assis dans mon jardin, à Antony, près Paris ; vers le nord, apparut un splendide météore. Sa forme me parut ressembler à celle d'une énorme fusée à la congrève ; en avant, était un point rouge incandescent ; immédiatement après, le corps présentait une couleur d'un blanc jaunâtre très-brillant, qui le coiffait dans ses deux tiers au moins ; de là s'échappait une chevelure incandescente dont les reflets allaient en s'amoindrissant, mais formaient une traînée considérable dans l'atmosphère.

« M. Barba, ingénieur de la marine impériale, étudiant les points de repère que je lui ai indiqués, a pu bien préciser la trajectoire du météore. Au moment où le bolide m'apparut, il était à N 3° E du méridien de Paris et à 22°,30 au-dessus de l'horizon. Il décrivit ensuite une courbe de forme

parabolique, ayant sa convexité tournée vers le zénith, en se rapprochant constamment de l'horizon, et disparut au bout de quelques secondes derrière une maison, à 34° N E. Sa hauteur au-dessus de l'horizon était alors de 16 degrés. »

*Soissons.* — M. Leroux. — « A $8^h$ $15^m$ du soir, un météore lumineux a traversé le ciel, presque au zénith, courant du nord-ouest au sud-est, laissant une traînée blanchâtre qui se voyait encore une ou deux minutes après. La couleur, très-brillante au milieu d'un ciel encore bien éclairé et très-pur, était d'un jaune orangé prononcé. Quelques secondes après l'apparition, j'ai entendu une forte détonation. »

*Bar-sur-Seine.* —Vers $8^h$ $30^m$ du soir, un bolide magnifique a fait son apparition au nord de Bar-sur-Seine, allant du couchant au levant. Il a passé à peu de hauteur au-dessus de la contrée des Roussets et on l'a vu éclater et tomber au delà de Bourguignon, au nord-est. Longtemps après sa disparition, un petit nuage grisâtre, peu élevé, en forme d'S, a été vu, chassé lentement par le vent, au nord-ouest.

*Chaltrait, arrondissement d'Épernay (Marne).* — M. de Saint-Chamans. — « Vers $8^h$ du soir, un météore lumineux parut au nord-ouest, se dirigeant au sud-est et laissant échapper des étincelles, au moins en apparence, comme le fait une fusée d'artifice. Il disparut sans que nous entendissions de détonation. Entre le point d'apparition et le point de disparition, l'angle était bien de 30 à 40 degrés. Le bolide laissa derrière lui dans l'atmosphère la trace de son passage, une ligne droite, mince, parfaitement nette, blanche, et qui tranchait complétement sur le bleu du ciel. Elle persista ainsi pendant plus de vingt minutes (?); puis elle se roula sur elle-même en plusieurs flocons de vapeurs. Pendant plus d'une heure encore, ces flocons de vapeurs restèrent en vue se détachant sur le fond bleu du ciel. »

« *Saint-Dié (Vosges).* —M. Zetter.— Vers $8^h$ du soir, j'ai vu par un ciel bleu et sans nuages, au nord-ouest, paraître

subitement une traînée de lumière très-brillante que j'avais d'abord prise pour la queue d'une fusée volante; cette queue était pointue vers la terre et plus épaisse par le haut, inclinée à environ 50 à 55 degrés vers l'horizon. »

*Annecy* (*Savoie*). — M. Rey de Morande. — « A $8^h$ $15^m$ du soir, le ciel était, à Annecy, d'une remarquable sérénité. On a vu alors, au nord-nord-est d'Annecy et à une hauteur d'environ 45 degrés au-dessus de l'horizon, une traînée lumineuse allant de l'ouest à l'est. Cette traînée lumineuse, après avoir perdu, en un court instant, la plus grande partie de son éclat, est restée visible pendant plus d'une demi-heure. Les renseignements qui m'ont été donnés ne font pas supposer qu'il y ait eu chute d'un bolide. On peut conjecturer qu'une étoile filante de notable grosseur aurait traversé, sans s'y arrêter complétement, les régions élevées de notre atmosphère. »

*Mulhouse.* — M. Dollfus. — « Après avoir parcouru une certaine distance en ligne droite, le bolide a décrit une spirale irrégulière, puis il s'est éteint, et pendant très-longtemps on a vu un nuage gris dont la forme était celle de la spirale décrite par le bolide. La nuit venue, une heure et demie après l'apparition, a seule empêché de suivre plus longtemps le nuage. »

*Bâle.* — D'après M. Hagenbach, le météore a été observé à $8^h$ $25^m$ du soir, heure de Bâle. La direction dans laquelle il a été vu à son point le plus élevé était à 45 degrés à partir du nord, du côté de l'ouest, et à 12 degrés et demi au-dessus de l'horizon. L'observateur ayant bien fixé ce point par rapport aux objets terrestres, et en particulier relativement à une grosse tour assez éloignée, on a pu mesurer les angles ci-dessus donnés, et M. Hagenbach assure qu'ils ne peuvent pas être en erreur de plus d'un degré.

Le météore en lui-même consistait en un globe de feu, qui s'éleva rapidement comme une fusée, parut s'arrêter un moment, lorsqu'il atteignit son point le plus élevé, puis se

rapprocha de l'horizon par un mouvement lent, mais qui allait en s'accélérant. Après sa disparition, le météore laissa derrière lui une traînée de feu qui, par degrés, devint blanche et semblable à un nuage. Cette traînée présentait au commencement une forme en spirale dont les dernières traces ne s'évanouirent qu'au bout d'une heure.

*Baden-Baden.* — Le météore, d'après M. Hagenbach, a été vu dans la direction de l'ouest.

*Genève.* — Le bolide a paru au-dessus de la Dôle.

En dehors des trois bolides dont nous venons de retracer les phases diverses, il en est plusieurs qui n'ont pas présenté le même éclat ou sur lesquels on n'a recueilli qu'un petit nombre de renseignements. Malgré cette espèce d'infériorité, nous allons les passer en revue, en rapportant ce qui a été publié sur leur compte.

Le 9 août, un de ces météores a été observé à Lyon vers $8^h$ 35 du soir. Il a paru naître, d'après M. de Rias, dans la constellation de Cassiopée et a disparu près de l'étoile Polaire. Il a semblé aussi brillant que la lune de trois ou quatre jours, et malgré le crépuscule et le clair de lune il a laissé sur son passage une traînée blanchâtre qui a persisté pendant dix à quinze secondes.

A Amboise, dans la nuit du samedi au dimanche (11 août), à $1^h$ du matin, M. Ducel, maître de forges à Pocé, était à la gare du chemin de fer, quand toute la campagne a été subitement éclairée ; et positivement au zénith est apparue une gerbe de feu composée de plus de mille étoiles filantes qui d'Amboise se sont toutes dirigées sur Tours en suivant la direction de la voie ferrée. Ce phénomène a bien duré trente secondes, et la campagne est restée encore éclairée quelque temps après sa disparition. M. Vérité a parfaitement vu la lueur à Pocé, de la chambre qu'il occupait.

Dans la soirée du 10 août, quatre heures avant cette apparition, M. Négrier, garde principal du génie, qui habite un chalet dans le bois de Vincennes, avait vu un globe lu-

mineux traverser l'espace. C'est ce qui résulte d'une lettre du maréchal Vaillant à M. Le Verrier, lettre dont le *Bulletin de l'Association scientifique* a donné un extrait que nous reproduisons.

Il était neuf heures précises : le globe était de couleur rouge, comme du fer rouge, bien plus rouge que du charbon en pleine ignition. Telles sont les paroles mêmes de M. Négrier. La marche apparente était de l'ouest à l'est. L'observateur était sur la veranda du chalet, les regards tournés au nord. Le globe lumineux a paru marcher horizontalement dans un espace angulaire de 72 degrés, et cet espace angulaire a été parcouru en une seconde de temps, tout au plus. Quant à la hauteur du bolide au-dessus de l'horizon, elle a pu être mesurée, grâce à cette circonstance que le globe a rasé le sommet d'un arbre ; l'angle a été trouvé de 30 degrés.

Le 21 août, à $8^h$ $30^m$ du soir, les habitants de Moncalieri (Piémont) ont eu le spectacle peu commun d'un bolide parcourant sous les nuages, à une petite distance du sol, un espace très-considérable. Voici dans quelles circonstances s'est produit ce phénomène :

La moitié du ciel était presque complétement couverte par des nuages obscurs, surtout au sud-est. Tout à coup un magnifique météore lumineux se détacha du nord-ouest, au-dessous de la Grande Ourse, et, se dirigeant vers le sud-est, s'abaissa sous les nuages. Il décrivit ainsi, entre ces nuages et le sol une trajectoire rectiligne de 50 degrés environ. Cet astre était de première grandeur, et son diamètre apparent semblable à celui de Jupiter ; sa couleur était d'un rouge très-vif. La hauteur des nuages ne dépassait pas 300 mètres au-dessus du sol.

5

Pluie d'étoiles filantes au cap de Bonne-Espérance.

On a souvent élevé des doutes sur la visibilité dans l'hémisphère austral des averses d'étoiles filantes du mois de novembre. Nombre d'observations dignes de foi ont cependant établi que ce phénomène se manifeste à toutes les latitudes, aussi bien au-dessous qu'au-dessus de l'équateur. C'est ce que prouve une fois de plus une note adressée à M. Le Verrier par M. Maclear, fils du directeur de l'Observatoire du Cap. M. Maclear rend compte, dans cette note, de la pluie d'étoiles filantes qu'il a observée dans la nuit du 13 au 14 novembre 1866 :

« Le 13 au soir, dit-il, à 10 heures, j'ai commencé ma veille afin d'observer l'ondée météorique déjà prédite ; j'étais assisté de M. Sinfield, astronome adjoint. Nous avions choisi pour lieu d'observation le toit de l'aile occidentale de l'Observatoire, d'où l'on découvre tout l'horizon.

« De $10^h 5^m$ à $1^h 1^m$ du matin, nous avons constaté 33 metéores dans divers points du ciel. A $1^h 3^m$, la première ondée a fait son apparition du côté de Régulus, près de l'horizon, en s'élevant vers le zénith ; elle était d'une vive couleur orange, avec une longue traînée, et a été suivie dix minutes après par une ondée d'un rouge brillant disparaissant près de Mars. A $1^h 15^m$, une splendide décharge de météores a eu lieu ; ceux-ci s'élevaient de diverses parties du Lion, et s'étendaient à travers le ciel, dans la direction de l'ouest et du sud-ouest. Quelques-uns étaient de couleur orange et plus grands que Vénus dans son plus vif éclat ; ils avaient de longues traînées verdâtres. Plusieurs étaient d'un rouge foncé, d'autres

n'avaient aucune traînée. C'était un des plus beaux spectacles que l'on pût voir. L'ondée a atteint son maximum à $2^h 11^m$ du matin; et entre $2^h 10^m$ et $2^h 13^m$, nous avons compté 200 météores de diverses grandeurs. Le dernier que nous avons observé a paru à $4^h 21^m$; il faisait déjà grand jour.

« Le nombre total des météores qui ont été notés par nous s'est élevé à environ 2742. »

## 6

### Théorie de M. Le Verrier sur l'origine des étoiles filantes.

M. Le Verrier a exposé devant l'Académie des sciences une théorie nouvelle des étoiles filantes, qui a vivement frappé les astronomes. Nous la résumerons brièvement.

Lorsque, pendant une nuit calme, on observe une portion quelconque du ciel, on voit, par intervalles, des points lumineux traverser rapidement l'espace et disparaître sous notre horizon. On appelle étoiles filantes ces petits corps lumineux. Quelquefois ces étoiles brillent d'un éclat très-vif, et détonent avec bruit, en lançant des pierres qui tombent sur la terre, et constituent les aérolithes ou pierres météoriques.

A certaines époques de l'année, vers le 10 août et le 13 novembre, le phénomène des étoiles filantes prend une remarquable intensité. Ces astres mobiles, qu'on peut alors compter par centaines, forment une véritable pluie, qui émane toujours d'un même point du ciel, tandis que dans les nuits ordinaires elle vient des directions les plus diverses.

L'existence d'un centre unique de projection, pendant les nuits d'août et celles de novembre, est un fait très-im-

portant, car il prouve que les lignes parcourues par les points lumineux sont parallèles. Il résulte de ce fait que ce flux extraordinaire d'astéroïdes est dû à des essaims de corpuscules qui circulent comme les planètes autour du soleil, et qui viennent périodiquement rencontrer la terre. En entrant dans notre atmosphère, ces petits astres s'enflamment par le frottement : quelques-uns sont enlevés à la masse dont ils font partie par la puissance de l'attraction terrestre, et tombent sur le sol sous forme de pierres météoriques.

Si l'on observe la marche des astéroïdes de novembre, on constate, dit M. Le Verrier, qu'ils se meuvent d'orient en occident, par conséquent dans un sens opposé à la direction du mouvement de tout notre système planétaire, qni tourne d'occident en orient. Or, si l'on admet avec Laplace que le soleil était primitivement entouré d'une atmosphère très-étendue, participant tout entière au mouvement de l'astre central, et que les planètes ont été formées aux limites successives de cette atmosphère, par la condensation des zones de vapeur qu'elle a dû, par le refroidissement, abandonner dans le plan de son équateur, et si l'on explique ainsi l'origine de notre système solaire, il faut conclure, dit M. Le Verrier, que l'essaim d'astéroïdes qui apparaît en novembre, avec l'intensité que l'on connaît, ne saurait avoir la même origine que les planètes et le reste de notre système solaire, et que sa formation est d'une époque postérieure. Il serait, en effet, contraire à toute logique de penser que les faibles masses des astéroïdes aient pu, à l'origine des mondes, surmonter le courant général et prendre un mouvement directement opposé à celui de toutes les autres planètes.

M. Le Verrier ne se contente pas de ce premier résultat. Il va plus loin, il précise l'époque à laquelle l'essaim d'astéroïdes est apparu dans notre système solaire. Il prouve que l'origine de cet essaim de météorites ne peut

remonter qu'à quelques siècles, et que ce phénomène astronomique est par conséquent tout moderne.

Les annales chinoises font mention de pluies d'étoiles. Si l'on se rapporte à ces observations, on trouve quatorze constatations de ce fait, depuis l'année 902 jusqu'à nos jours. Un astronome anglais, M. Newton, de Newhaven, a conclu de là que le maximum d'éclat du phénomène se produit tous les trente-quatre ans un quart. Cette remarque a permis de tracer avec exactitude la courbe décrite autour du soleil par l'essaim d'astéroïdes.

Or, si l'on trace la figure de cette courbe, on remarque, dit M. Le Verrier, qu'elle rencontre l'orbite d'Uranus dans sa partie supérieure. En présence de ce fait, on ne peut s'empêcher, ajoute M. Le Verrier, d'établir un rapprochement entre le retour périodique de l'essaim d'astéroïdes et celui des comètes, et d'assigner la même cause aux deux phénomènes. On sait, en effet, que la comète de 1770, soumise à l'attraction de Jupiter, dont elle s'était fort rapprochée en 1767, fut, de cette manière, jetée un moment dans notre système planétaire, et que s'étant plus tard, c'est-à-dire en 1779, approchée davantage encore de Jupiter, elle nous fut enlevée par l'attraction de la même planète et renvoyée vers les espaces célestes, d'où elle était venue ; ce qui explique pourquoi on ne l'a pas revue.

Il est donc permis de penser qu'il existe à des distances énormes du soleil des essaims de corpuscules dont nous ignorions l'existence, mais qui, tombant à un moment donné dans la sphère d'attraction d'une planète puissante, peuvent être jetés dans l'orbite de cette planète.

Le calcul confirme pleinement cette hypothèse pour l'essaim qui nous occupe. M. Le Verrier a calculé que l'an 126 de notre ère, mais pas avant, le rapprochement entre cet essaim et Uranus a pu être très-intime. Il est hors de doute que, dans ces conditions, Uranus a dû exercer une attraction sur la masse des astéroïdes. C'est alors que la planète

a changé la vitesse des corpuscules, et que son attraction étant plus forte que celle de tous ces corpuscules entre eux, elle aura désagrégé leur masse et répandu ses éléments le long d'une certaine ligne que représente l'orbite que nous connaissons aujourd'hui.

On s'est assuré que ce chaînon d'astéroïdes emploie environ un an et demi à passer auprès de la terre. Or, il est bien évident que si le phénomène était ancien, l'essaim, au lieu d'occuper seulement quelques degrés de l'orbite, se fût distribué tout au long de sa périphérie, de manière à former au bout d'un certain temps un anneau complet. S'il n'en est pas ainsi, cela tient à ce que les éléments de l'essaim se sont désagrégés *il y a quelques siècles seulement.* D'ailleurs l'intensité actuelle des pluies d'étoiles, qui doit nécessairement décroître avec le temps, ne permet pas de leur assigner une date bien reculée.

Il résulte de tout ce qui précède que le phénomène d'apparition des étoiles filantes de novembre ne remonte pas plus haut que les premiers siècles de notre ère.

Dans la suite des temps, la masse des astéroïdes continuera à se développer le long de l'orbite actuelle, et finira par l'occuper tout entière. A l'avenir, le phénomène pourra donc être observé un plus grand nombre d'années consécutives à chaque nouvelle apparition; mais il ira constamment en s'affaiblissant. Cet affaiblissement résultera de deux causes, dont les effets s'ajouteront nécessairement : d'abord la plus grande répartition des corpuscules sur l'orbite, et par suite une diminution notable dans l'épaisseur de la chaîne; ensuite l'action exercée par la terre, qui en dévie chaque fois un certain nombre de leur route.

Les étoiles périodiques du 10 août peuvent s'expliquer de la même façon. Seulement, comme elles réapparaissent chaque année, on doit en conclure que l'anneau a eu le temps de se fermer, et que leur origine est plus ancienne. Ce sont ces masses d'astéroïdes qui donnent naissance aux

étoiles brillantes dont le ciel est sillonné pendant toute l'année, et qui sont condamnées à disparaître dans un temps plus ou moins éloigné, sous l'influence incessante de la terre et des autres planètes.

Telle est, en abrégé, la conception nouvelle de M. Le Verrier, qui a l'avantage de n'être pas une vue abstraite et purement théorique, puisqu'elle invoque, comme confirmation, l'observation des faits à venir.

L'observation, du reste, n'a pas tardé à apporter une preuve frappante en faveur de cette vue nouvelle. Si l'on compare, comme l'a fait M. Le Verrier, dans la séance de l'Académie des sciences du 11 février 1867, les éléments qu'il a donnés pour l'orbite de ces astéroïdes avec les éléments de la première comète de 1866, découverte à Marseille, par M. Tempel, on reconnaît l'identité de ces deux orbites; en d'autres termes, on constate que la première comète de 1866 fait partie de l'essaim des astéroïdes de novembre. La connaissance d'un corps céleste qu'on a pu observer avec précision dans cet essaim, est, dit M. Le Verrier, un fait fort important pour l'avancement de la question.

Un astronome italien, M. Schiapparelli, après la publication du mémoire de M. Le Verrier, a réclamé, avec beaucoup de vivacité, la priorité de cette théorie. Nous n'avons pas à prendre parti, dans ce débat, ni à nous prononcer sur cette question. Il nous suffit d'avoir exposé ces aperçus nouveaux, tels que nous les avons trouvés dans le travail de M. Le Verrier et de consigner, en terminant, les réclamations de l'astronome milanais.

## 7

### Sur la nature des taches solaires et sur la constitution du soleil.

Lorsqu'on observe le soleil avec un grossissement assez fort, on remarque presque toujours des parties obscures, ou *taches*, qui, suivant l'époque, varient de position, de nombre et d'étendue. Ces taches ont dès longtemps occupé les astronomes, et l'on a imaginé diverses hypothèses pour les expliquer. On a dit d'abord qu'elles étaient produites par des nuages formés au sein de l'atmosphère supérieure du soleil, et faisant ombre sur la *photosphère* ou source lumineuse. On a ensuite émis l'idée qu'elles pourraient bien résulter de certaines déchirures de la photosphère, qui laisseraient apercevoir le noyau obscur du soleil. Mais après cette observation une autre question se posait : quelle est la cause de ces déchirures? C'est alors qu'on rejeta la vieille théorie de l'existence d'un noyau solide dans le soleil, pour adopter celle d'un centre fluide bouillonnant et faisant parfois éruption à travers la photosphère, tout en restant d'ailleurs beaucoup moins lumineux que celle-ci. Cette opinion, qui ne date pas de loin, a déjà fait son chemin. Elle a rallié un certain nombre d'astronomes français et étrangers, entre autres le directeur de l'Observatoire du Collége romain, le P. Secchi.

Le P. Secchi s'est imposé la tâche d'élucider cette question délicate et controversée. A cet effet, il a entrepris, dès le commencement de 1866, une série d'observations minutieuses concernant les taches solaires. « Il est remarquable, dit-il, qu'en général les taches ont des mouvements très-irréguliers, mais dirigés en avant, dans les premiers jours de leur apparition. Elles deviennent plus régulières lorsqu'elles sont arrivées à prendre la forme d'entonnoir circu-

laire. Lorsqu'elles s'élargissent de nouveau peu de temps avant de disparaître, elles font toujours un *saut en avant.* »

Pour expliquer ces mouvements de progression coexistant avec des changements notables dans la forme des taches, l'astronome romain fait une hypothèse très-plausible, qui le conduit à la confirmation de la théorie de l'éruption. Il admet que les couches intérieuros du globe solaire ont une rotation indépendante l'une de l'autre, les couches les plus centrales tournant avec la vitesse la plus grande. Dans ces conditions, « une éruption émanant de l'intérieur apporterait à la surface des matières animées d'une vitesse plus grande que celle de la couche superficielle, et cette vitesse entraînerait l'orifice de l'éruption jusqu'à ce que, par le frottement contre le milieu environnant, la vitesse fût devenue égale à celle du milieu lui-même. »

« S'il pouvait subsister quelques doutes sur la valeur de cette hypothèse, ajoute le P. Secchi, il suffirait de jeter un coup d'œil sur les figures que je présente à l'Académie pour se convaincre que l'hypothèse contraire, qui les regarde comme des nuages, est impossible à soutenir. Cette dernière opinion pouvait être émise lorsque, à cause de l'imperfection des moyens d'observation, on ne connaissait pas la structure des pénombres, et on les supposait uniformes. Mais leur structure toujours rayonnée, à filets plus ou moins granuleux, ne saurait s'expliquer autrement que par le flux en courants d'une matière qui se précipite dans un gouffre de tous les côtés. Les bourrelets relevés qui circonscrivent les taches appuient cette conclusion. »

Ces arguments nous paraissent très-solides et nous semblent devoir ajouter de nouvelles probabilités en faveur de la théorie de l'origine volcanique des taches solaires.

## 8

### La lune est-elle un astre mort?

On s'est beaucoup occupé de la lune cette année. Après l'avoir longtemps considérée comme un astre mort, on a remis sur le tapis la question de sa vitalité. M. Jules Schmidt, directeur de l'Observatoire d'Athènes, a le premier attiré sur ce point l'attention des astronomes. Suivant lui, le cratère de *Linné*, situé sur les confins de la *Mare Serenitatis* (*Mer de la Sérénité*), et signalé par Lohrmann, Beer et Maedler, dans leurs belles cartes de la lune, aurait récemment disparu, par suite d'un mouvement dans les entrailles de cet astre. On comprend quel émoi dut jeter cette nouvelle parmi les explorateurs du firmament! Tout individu possesseur d'une lunette voulut braquer son instrument sur la pâle Phœbé, et l'on vit pleuvoir à l'Académie des sciences et dans les journaux une avalanche de notes relatives au cratère de Linné.

Comme la plupart des discussions, celle-ci n'a point amené la lumière. Ballotté par un flot d'assertions contraires, le profane, qui n'a aucun télescope à sa disposition, a bien de la peine à démêler quelque chose dans ce chaos. Qui croire? Qui ne pas croire? Nous allons pourtant essayer, par une comparaison attentive des documents produits, d'exprimer l'impression générale qui a dû rester de ce débat.

Des observations faites par lui le 10 et le 11 février, le P. Secchi conclut, non à la disparition totale, mais à une modification, à un amoindrissement du cratère de Linné. « On ne peut douter, dit-il, qu'il y ait eu un changement, et il paraît probable qu'une éruption a rempli l'ancien

cratère d'une matière assez blanche pour paraître beaucoup plus claire que le fond de la mer qui l'environne. »

M. Chacornac, ancien astronome à l'Observatoire de Paris, est beaucoup plus affirmatif que le P. Secchi : suivant lui, il est incontestable que le cratère s'est effacé et qu'il n'en est resté qu'une surface blanche, à la suite d'une éruption qui en combla le vide, et en détruisit les remparts en forme de bourrelet.

M. Flammarion est du même avis que M. Chacornac. Pour lui, Linné n'est plus un cratère. Il est actuellement remplacé par une tache blanche, qui n'a ni creux ni relief, et qui ressemble à un lac plus clair que la plaine avoisinante.

M. Wolf, astronome, attaché à l'Observatoire de Paris, est indécis. Il ne dit ni oui ni non. Il commence par déclarer « que le cratère de Linné existe toujours, mais avec un diamètre beaucoup moindre que celui du cratère indiqué sur les cartes de Lohrmann et de Beer et Maedler. » Mais il se demande ensuite quel degré de confiance on doit accorder aux indications de ces observateurs ; ici son embarras commence, car il néglige de répondre à la question qu'il s'est lui-même posée. Il se borne à constater une contradiction entre leur texte et leurs dessins, et ne conclut dans aucun sens.

M. Wolff ajoute que, dans les photographies de la lune prises par M. Warren de la Rue, en 1858, le cratère de Linné est figuré par une tache blanche. « La disparition du grand cratère remonterait donc au moins, dit-il, à 1858. » Ce conditionnel laisse assez clairement supposer que M. Wolff n'est pas bien sûr qu'il ait jamais existé un *grand* cratère de Linné. Mais ici encore il évite de rien affirmer.

M. Wolff termine enfin par un trait acéré, le trait du Parthe, à l'adresse de M. Schmidt, astronome, qui semble jouir auprès de lui d'une mince autorité. « En résumé, nous ne possédons actuellement qu'un seul document positif sur le changement qu'aurait subi Linné : c'est l'affirma-

tion faite de M. Schmidt, que ses notes et ses dessins de 1841 représentaient cet objet autrement qu'on ne le voit maintenant. » Toutefois ce *document positif* n'est pas assez solide aux yeux de M. Wolff pour l'autoriser à admettre un changement quelconque à la surface de la lune.

M. Respighi, directeur de l'Observatoire du Capitole, à Rome, nie catégoriquement toute modification du cratère de Linné. Si l'on a constaté des changements notables à la surface de la lune, c'est à son avis, parce qu'on a opéré avec un grossissement trop faible, ou par une atmosphère agitée, circonstances qui n'ont pu donner qu'une image confuse de l'astre. Il n'accorde pas d'ailleurs à la carte de MM. Beer et Maedler la valeur qu'on lui attribue généralement, et il ne voit pas pourquoi elle serait exempte d'inexactitudes de dessin. Si ces astronomes ont choisi le cratère Linné comme un point de repère dans leurs mesures, c'est tout simplement parce qu'il est un objet bien marqué et distinct : ce qui ne saurait être contesté, même encore maintenant.

En résumé, parmi les cinq observateurs que nous avons nommés, trois sont partisans de la vie géologique de la lune, un autre la nie complétement, et le dernier ne se prononce pas. S'il faut dire notre opinion, nous avouons partager les vues de M. Respighi, qui étaye ses conclusions de raisons fort acceptables. Nous continuerons donc, jusqu'à plus ample informé, à reléguer notre satellite parmi les astres morts.

## 9

### Le géant des télescopes.

Un constructeur de Dublin, M. Grubb, a heureusement terminé un télescope à réflexion, qui dépasse en dimensions

tout ce qu'on a fait jusqu'à présent. Le tube de ce gigantesque instrument ne mesure pas moins de 1m,75 de diamètre, et sa longueur est proportionnée à son ouverture Le miroir a 1m,55 de diamètre, 0m,15 d'épaisseur et pèse 2700 kilogrammes. Le télescope complet atteint le poids de 10 000 kilogrammes. Il est destiné à Melbourne, où il servira à dresser une carte détaillée des nébuleuses et des étoiles multiples du ciel austral.

On cite à ce sujet un fait qui honore beaucoup M. Grubb. Ce constructeur, ayant remarqué deux petites taches à la surface du premier miroir fondu, n'hésita pas à le briser, bien que ces taches eussent, en réalité, très-peu d'importance et que le miroir ne présentât pas d'autre défaut. Le second miroir a été d'ailleurs réussi de tous points. On a construit spécialement pour le travailler, une machine à vapeur et une machine à polir, qui seront expédiées, avec le télescope, à Melbourne.

## 10

### Discussion à l'Académie des sciences sur les lettres de Newton et de Pascal relatives à la découverte de l'attraction.

Il est des gloires à ce point consacrées qu'elles résistent à toutes les attaques. La postérité revient rarement sur ses arrêts, et il est quelquefois dangereux de vouloir reviser les jugements ratifiés par les siècles. C'est pourtant ce qu'a entrepris un membre de l'Académie des sciences, M. Chasles, à l'encontre du plus illustre géomètre dont l'Angleterre s'honore, c'est-à-dire de Newton. M. Chasles a annoncé, grâce à des documents nouveaux, que ce serait à Pascal, et non à Newton, qu'il faudrait attribuer l'insigne honneur de la découverte des lois de la gravitation universelle.

La thèse inattendue soutenue par M. Chasles a donné lieu, au sein de l'Académie, à une discussion des plus animées, et, nous n'avons pas besoin de le dire, les savants anglais n'ont eu garde de la laisser passer sans y intervenir avec passion.

Cette controverse emprunte son plus grand intérêt à la nationalité du savant mis en cause. S'il se fût agi de restituer à un Français une découverte jusqu'alors attribuée à un autre Français, la chose n'eût pas fait grand bruit. Mais établir une lutte entre un savant anglais et un français, entre Newton et Pascal, c'était exciter toutes les fureurs de l'orgueil britannique. Voilà donc ce qui a surtout envenimé le débat, et ce qui l'a prolongé si longtemps, qu'au bout de trois mois, la discussion n'est pas encore terminée, et que l'opinion publique demeure incertaine, ne sachant au juste à qui décerner la palme de cet étrange tournoi.

Nous allons retracer avec impartialité les différentes phases de cette discussion, afin de donner à nos lecteurs le moyen de se former eux-mêmes une opinion motivée.

C'est le 15 juillet 1867 que M. Chasles communiqua à l'Académie des sciences sa première note *sur la découverte de l'attraction*. « J'ai l'honneur, disait-il en commençant, de mettre sous les yeux de l'Académie quelques écrits de Pascal qui montrent qu'il s'est beaucoup occupé de la recherche des lois de l'attraction et qu'il les a connues. » Ces écrits consistaient en plusieurs lettres accompagnées de notes et adressées au célèbre physicien anglais Boyle, de 1652 à 1655.

Dans l'une de ces lettres et dans quelques-unes des notes qui y sont jointes, on trouve énoncées les deux lois fondamentales de l'attraction. Il y est dit, en effet, que « dans les mouvements célestes, la force, agissant en raison directe des masses et en raison inverse du carré de la distance, suffit à tout, et fournit des raisons pour expliquer toutes ces grandes révolutions qui animent l'univers. » Et plus loin : « Le corps,

en vertu de la tendance au mouvement que l'attraction lui imprime, est capable de parcourir un espace donné dans un temps donné. Sa vitesse initiale sera donc proportionnelle à l'intensité de l'effort ou de la tendance imprimée par la puissance attractive; et cette intensité sera elle-même proportionnelle à la masse attirante à égale distance, et à différentes distances, comme la masse attirante divisée par les carrés de ces distances. » Enfin, dans une dernière note et en parlant des considérations précédentes, Pascal établit que les masses du Soleil, de Jupiter, de Saturne et de la Terre, sont entre elles comme les nombres

$$1,\ \frac{1}{1067},\ \frac{1}{3021},\ \frac{1}{169282}.$$

De tels résultats, énoncés par Pascal, confondent l'imagination, car la masse de Jupiter, indiquée par Pascal, est précisément celle que Laplace, un siècle et demi plus tard, adoptait dans sa *Mécanique céleste*, après d'immenses calculs. Faut-il donc considérer Pascal comme le véritable auteur du système de la gravitation universelle?

A cette question, un membre de l'Académie des sciences, M. Duhamel, a fait, tout d'abord, une réponse négative. En admettant, a-t-il dit, l'authenticité des lettres déposées par M. Chasles, et en supposant même qu'elles eussent été publiées avant le livre des *Principes mathématiques* de Newton, elles ne donneraient pas le droit de dire que Pascal a établi le premier la loi de la gravitation universelle. La gloire en resterait toujours à Newton. Il faut remarquer, en effet, que Pascal n'a laissé aucune trace des calculs qui l'auraient conduit à la détermination des lois de l'attraction. Il y a donc de fortes présomptions de croire qu'il a raisonné par analogie, et que sa théorie ne repose que sur des aperçus très-vagues, qu'il eût été fort embarrassé de présenter comme des vérités incontestables. D'ailleurs, comment eût-

il calculé l'action de la terre sur la lune, puisqu'on ne possédait, à cette époque, qu'une valeur erronée du diamètre de la terre? Ce défaut d'exactitude força Newton à abandonner ses recherches sur le même sujet, quelques années après les travaux présumés de Pascal. Il ne put les reprendre qu'après que Picard eut donné la mesure réelle d'un arc du méridien. En se basant sur les nombres connus de son temps, Pascal serait donc arrivé à des résultats en contradiction avec ceux qu'avait fournis de son temps l'observation, et il n'aurait jamais pu en déduire les lois qu'il énonce. L'attraction, dit-il, suffit à tout. Mais comment pouvait-il parler ainsi, lorsqu'il était incapable d'en déduire le simple phénomène du mouvement elliptique? On doit donc conclure, dit M. Duhamel, que si Pascal a connu les lois de la gravitation, ce n'est que par une véritable intuition de son génie, et grâce à un esprit très-subtil d'analyse géométrique; mais on ne saurait revendiquer pour lui la découverte de cette loi, car il lui aurait été impossible de la démontrer.

A cette argumentation de M. Duhamel, M. Chasles a fait une réponse péremptoire. Par une savante dissertation, il a prouvé que Pascal posséda tous les éléments nécessaires pour déterminer les lois de l'attraction énoncées dans sa lettre du 2 septembre.

A l'appui de cette opinion, M. Chasles met sous les yeux de l'Académie celles des notes de Pascal qui paraissent se rapporter à la question dont il s'agit, et il déclare qu'elles établissent nettement la priorité de la découverte de Pascal. Il prend ensuite à partie M. Duhamel au sujet de cette phrase appliquée à Pascal : « Il faut supposer que sa théorie était basée sur des aperçus vagues dont il aurait lui-même senti l'insuffisance, puisqu'il n'a rien publié sur ce sujet. »

Ces dernières paroles n'ont pas, dit M. Chasles, la portée qu'on pourrait être tenté de leur attribuer. Qui ne sait

que Pascal a apporté une extrême négligence à publier ses ouvrages? Ses deux *Traités de l'équilibre des liqueurs et de la pesanteur de la masse d'air*, achevés en 1653, n'ont été imprimés qu'après sa mort; le *Traité du triangle arithmétique* et diverses autres pièces que l'on a trouvés imprimés parmi ses papiers, n'avaient jamais été répandus par lui dans le public, et ce n'est qu'après sa mort, c'est-à-dire en 1665, qu'ils furent publiés. Enfin, plusieurs de ses écrits sur les *Sections coniques et sphériques*, sur la *Perspective* et d'autres encore ont été perdus. M. Chasles ajoute que Pascal avait composé un écrit sur l'*Astronomie physique*, écrit mentionné dans une lettre qu'il a entre les mains. Cet écrit renfermait sans doute ses recherches mathématiques sur l'attraction. On ne peut donc conclure de ce que Pascal n'a rien publié, qu'il n'avait pas trouvé la démonstration des lois qu'il formule dans les notes manuscrites récemment retrouvées.

Quant à l'authenticité des documents dont il s'agit, M. Chasles déclare formellement que toutes ces pièces sont bien de la main de Pascal. Il en a la preuve, dit-il, non-seulement par le nombre de ces pièces et les sujets qu'elles traitent, mais surtout par une correspondance de dix années entre Pascal et Newton; — par des lettres de miss Anne Ayscough, la mère de Newton, qui remercie Pascal des conseils qu'il veut bien donner à son fils; — par des lettres d'Aubrey, savant littérateur anglais, qui rend compte à Pascal des visites qu'il a faites, à sa demande, au jeune étudiant de l'école de Grantham; — par des lettres de Pascal à Boyle et à Hooke, qu'il prie aussi d'aller visiter le jeune écolier; — par des lettres de Pascal à Gassendi; — enfin par une correspondance entre Newton et divers personnages contemporains ou d'une époque un peu postérieure à Pascal, tels que Rohault, Mariotte, Clersellier, Malebranche, Mme Perrier, l'abbé Perrier son fils, l'abbé de Vallemont et d'autres. M. Chasles possède, en outre, beaucoup d'écrits de Pascal

sur divers sujets et de très-nombreuses lettres adressées à Mme Perrier, à sa sœur Jacqueline, au P. Mersenne, à Gassendi, à Arnauld, à Nicole, à Hamon de Port-Royal, à Descartes, à la reine Christine, au père du jeune la Bruyère et au jeune la Bruyère lui-même. Tous ces documents sont de la même main, dit M. Chasles, que ceux précédemment communiqués à l'Académie.

M. Chasles fait alors connaître à l'Académie quelques-unes des lettres échangées entre Pascal et Newton, et entre ce dernier et Rohault. Si l'on s'en rapporte à ces lettres, où il est plusieurs fois question de l'attraction, on ne peut mettre en doute les longues relations qui ont dû exister entre Pascal et Newton, et la cause du physicien français semble ainsi gagnée.

La discussion en était là, lorsqu'un érudit, qui s'est fait connaître par d'importants travaux littéraires sur Pascal, M. Faugère, écrivit à l'Académie des sciences, qu'après un examen attentif des documents présentés par M. Chasles, il demeurait convaincu que la signature que portent ces lettres n'est pas celle de Pascal.

Enfin, un célèbre physicien anglais, sir David Brewster, auteur d'une *Vie de Newton*, est entré en lice à son tour, et voici ce qu'il écrivait à l'Académie :

« Ayant soigneusement examiné tous les papiers et la correspondance de Newton, conservés par une personne de sa famille, M. le comte de Portsmouth, je n'hésite pas à déclarer qu'aucune lettre de Pascal à Newton, ni aucune pièce contenant le nom de Pascal, n'existe dans cette collection. Je crois donc que jamais lettres n'ont été échangées entre Pascal et Newton, d'autant plus que celles fournies par M. Chasles annoncent, par des caractères intrinsèques, et rien que par leur style, qu'elles ne sont point les productions de ces hommes distingués.

« Par exemple, la lettre de Pascal à Boyle, en date du 16 juin 1654, où on lui fait dire qu'il a reçu un mémoire de Newton traitant du calcul infinitésimal, du système des tourbillons, de l'équilibre des fluides et de la gravité, est évidem-

ment l'œuvre d'un faussaire, car Newton, alors seulement âgé de onze ans, ne connaissait rien sûr aucun de ces sujets. Il en est de même des nombreuses lettres échangées entre Pascal et Newton dans l'année 1654, c'est-à-dire à une époque où Newton, âgé seulement de onze ans et demi, s'occupait exclusivement de cerfs-volants, de petits moulins et de cadrans solaires, sans nul souci des sciences physiques et mathématiques.

« On a également peine à s'expliquer que miss Anne Ayscough, mère de Newton, ait écrit à Pascal pour le remercier de ses bontés envers son fils. En effet, Newton avait à peine quatre ans quand sa mère cessa de porter le nom d'Ayscough, et ce serait seulement sous son nouveau nom de femme, Hannah Smith, qu'elle aurait pu correspondre avec Pascal. »

Pour répondre à la lettre de sir Brewster, dont nous n'avons fait que reproduire la substance, M. Chasles a présenté une longue série de documents, qui prouvent la réalité des rapports qui ont existé entre Pascal et le jeune Newton. Ces documents comprennent : des lettres de miss Anne Ayscough, mère de Newton et d'Aubrey, adressées à Pascal ; des lettres de Hobbes adressées à Mariotte et à Clersellier ; des lettres de Newton adressées à Mme Perrier, à l'abbé Perrier, à Rohault, à Saint-Évremond, à Desmaizeaux, à Malebranche ; des lettres adressées à Newton par Mme Perrier, par Rohault, par Clersellier, par Mariotte ; des lettres de quelques savants et littérateurs des premiers temps du siècle dernier : Montesquieu, Desmaizeaux, Rémond, Louis Racine.

Il résulte de l'ensemble de tous ces documents que Newton a entretenu des relations très-suivies avec Pascal et qu'il s'est largement inspiré de ses travaux. Une lettre de Louis Racine à Desmaizeaux est même fort explicite à cet égard. Le poëte français s'exprime ainsi : « Le chevalier Newton n'a acquis de la considération que parce que nos bons auteurs, tels que Descartes et Pascal, lui en ont donné les moyens. Un de mes amis, M. le chevalier de Ramsay, me disait, il y a quelque temps, en une de ses lettres, qu'il

avait des preuves certaines que le chevalier Newton devait tout son savoir à Pascal. »

Toutes ces pièces réfutent, avec certitude, cette assertion de M. Brewster, qu'aucune relation n'aurait jamais existé entre le jeune Newton et Pascal.

L'Académie des sciences, au sein de laquelle s'est produit ce débat inattendu, avait nommé une commission, composée de MM. Chasles, Duhamel, Faye et Le Verrier, pour prononcer sur ce procès. M. Le Verrier, membre de cette commission, a commencé par demander à quelle source M. Chasles avait puisé ces pièces ; mais, à la surprise générale, M. Chasles a refusé obstinément toute explication à cet égard.

En présence de ce refus, la commission de l'Académie a déclaré qu'elle manquait des éléments nécessaires pour porter un jugement, et a prié le président de l'Académie de la relever de ses fonctions, son rôle devant se borner à une expertise d'écritures, pour laquelle elle est tout à fait incompétente.

Le président de l'Académie a donc prononcé la dissolution de cette commission. En même temps il a invité le contradicteur direct de M. Chasles, c'est-à-dire M. Faugère, à rendre publiques les raisons qui le portent à révoquer en doute l'authenticité des lettres de Pascal.

Dans la séance suivante de l'Académie, M. Blanchard lit un passage de la préface imprimée en 1663, au commencement du *Traité de l'équilibre des liqueurs*, de Pascal. Ce passage, dû sans nul doute à la plume de Mme Perrier ou de quelque autre membre de la famille de Pascal, établit clairement que Pascal a laissé des ouvrages inédits sur les sciences sous forme de fragments qui « donnent ouvertures aux plus grandes choses. »

M. Chasles devait tirer un grand avantage de cette communication. Elle confirme, en effet, ce qu'il avait annoncé précédemment, à savoir que Pascal négligeait souvent de

publier ses écrits mathématiques, même les plus importants.

Pour répondre à différentes questions et aux difficultés opposées par quelques membres de l'Académie, M. Chasles dépose sur le bureau un certain nombre de lettres nouvelles de Pascal. Ces lettres ont toutes deux feuillets : c'est la réponse à l'objection que les lettres de Pascal auraient pu être écrites sur des feuillets détachés de lettres de cette époque, dans le cas où elles n'auraient eu qu'un seul feuillet. Elles portent, de plus, les plis ordinaires des *lettres missives*, et ces plis sont même très-apparents sur la plupart.

« On pourrait, dit M. Chasles, tirer un nouveau chef d'objection de la couleur foncée de l'encre dans un certain nombre de ces lettres, car on peut faire disparaître l'écriture sur un papier pour s'en servir de nouveau. C'est pourquoi je mets à l'entière disposition des plus habiles chimistes toutes les lettres qu'il leur plaira de soumettre aux épreuves de la science. On remarquera, dit encore M. Chasles, une très-grande variété dans l'écriture et la signature des Lettres et Notes que je mets sous les yeux de l'Académie. Il n'y a pas lieu de s'en étonner, car l'écriture de Pascal a souvent changé. Quant aux signatures, on en connaît trois différentes, officiellement constatées. »

Le 26 août, M. Faugère adressa à l'Académie un mémoire en réponse à l'invitation du président, mentionnée ci-dessus. M. Faugère, dans ce mémoire, avance que les documents présentés par M. Chasles comme émanés de Pascal et de ses sœurs, sont l'œuvre d'un faussaire, par les raisons suivantes : 1° parce qu'il est impossible d'y reconnaître l'écriture de Pascal, et que d'ailleurs, en rapprochant les lettres attribuées aux sœurs de Pascal de celles qui sont attribuées à Pascal lui-même, on peut se convaincre aisément qu'elles sont toutes l'œuvre d'une seule et même main; 2° parce que l'état de la science au temps de Pascal rendait inaccessible pour lui la découverte des lois de l'attraction, d'autant plus que ce grand homme

n'admettait pas comme démontré le mouvement de la terre autour du soleil, opinion exprimée nettement dans un passage de sa dix-huitième *Provinciale;* 3° enfin, parce que le style de ces lettres ne ressemble en rien à celui de Pascal; il se réduit, en effet, à un amas de lieux communs, et l'on y trouve des pensées tout à fait incompatibles avec ce qu'on sait du caractère de ce savant illustre.

Telles sont les principales considérations que M. Faugère a fait valoir pour prétendre que les documents attribués à Pascal ne présentent aucun caractère d'authenticité.

M. Chasles n'a pas manqué de répondre à cette argumentation. M. Faugère, à son tour, a répliqué, et de là est née une polémique assez confuse, qui n'a pas apporté de grands éclaircissements à la question.

Sir David Brewster est alors venu seconder de nouveau les efforts de M. Faugère. Le savant anglais prétend que les lettres attribuées à Newton sont fausses. Il a pu s'en assurer, grâce à des copies photographiques de quatre de ces lettres, que M. Chasles lui a envoyées. Il a communiqué ces copies aux divers personnages qui ont en leur possession des lettres de Newton, et qui, par leur position, connaissent parfaitement l'écriture de cet homme illustre (tel est le cas de sir Frederic Madden, attaché pendant quarante ans au département des manuscrits du *British Museum*); tous ont été d'avis que ces écrits sont l'œuvre d'un faussaire, qui n'a jamais vu ni l'écriture ni la signature de Newton.

Devant cette nouvelle attaque, l'académicien français ne s'est pas tenu pour battu. Dans les séances du mois d'octobre de l'Académie, M. Chasles met au jour de nouveaux documents. Il analyse, commente, argumente, et s'efforce, par une activité d'esprit sans égale, de réfuter les objections diverses de ses contradicteurs. Il produit de nouvelles lettres de Pascal, de Huyghens, de Newton, d'Aubrey, du roi Jacques II, de Mariotte, du cardinal de Polignac, de Male-

branche et de Galilée. La plupart de ces lettres, et notamment celles de Galilée, prouvent que Pascal avait composé, en se servant des écrits de Keppler et des observations de Galilée, un petit *Traité* renfermant les valeurs numériques des masses et des densités des planètes, chiffres qui ont été reproduits par Newton dans l'édition de 1727 de son livre des *Principes*. Quelques-unes de ces pièces réfutent les considérations sur lesquelles s'est appuyé sir Brewster, pour nier l'authenticité des lettres de Newton.

La discussion, dont nous venons de rappeler les phases principales, a continué devant l'Académie des sciences, pendant les mois de novembre et de décembre 1867, à peu près dans les mêmes conditions, M. Chasles défendant, avec autant d'énergie que de succès, l'authenticité des documents qui lui ont été remis, et puisant toujours, dans le riche dossier des pièces qu'il possède, les moyens de réfuter péremptoirement les objections de ses adversaires. Il faudrait admettre que les lettres nouvelles qu'il présente, à chaque séance de l'Académie, pour répondre à ses contradicteurs, sont fabriquées à mesure par un complaisant faussaire. Une telle supposition serait insensée. Il faut même être animé d'une étrange passion pour admettre que M. Chasles osât produire devant le monde savant des documents dont l'authenticité ne serait pas parfaitement établie à ses yeux.

Nous croyons, en résumé, qu'en voulant décerner à Pascal la gloire de la découverte des lois de l'attraction, M. Chasles poursuit une œuvre glorieuse pour la France et nous voyons, avec regret, qu'un savant qui n'a d'autre but que d'ajouter de nouveaux fleurons à notre couronne scientifique, ait à combattre tant de résistances, et ne trouve pas un seul défenseur. Nous comprenons l'animosité des savants anglais, dont l'orgueil national s'indigne à la pensée que leur grand Newton serait dépossédé d'une partie de sa gloire séculaire ; mais nous ne comprenons pas que des savants, ou des écrivains français, se fassent les échos des colères britanniques, et ra-

massent les injures lancées par nos voisins, pour les jeter à l'académicien français.

M. Chasles annonce, du reste, la prochaine publication de toutes les pièces relatives à cette discussion. On pourra alors juger, équitablement et de sang-froid, cette grande question de l'histoire des sciences.

## 11

### Conférence de M. Tarnier sur le système métrique.

Un de nos savants professeurs de l'Université, M. Tarnier, a exposé, en 1867, dans deux conférences, l'une à l'*Asile impérial des convalescents de Vincennes*, l'autre à l'*Association polytechnique*, les avantages que présenterait l'adoption générale du système métrique chez les peuples européens. La conférence faite à l'*Association polytechnique* a été publiée [1]. Elle renferme un tableau historique très-intéressant de l'origine et de la fondation du système métrique décimal, ainsi que la démonstration des avantages de ce système; et elle fait entrevoir les conséquences probables de son adoption universelle. Comme un tel sujet, qui touche aux questions les plus importantes du commerce, de la science, de l'industrie et des relations sociales, intéresse tous nos lecteurs, nous allons nous attacher à suivre sommairement M. Tarnier dans l'exposé des différents points qui viennent d'être indiqués.

M. Tarnier commence par rappeler l'origine, d'ailleurs assez connue, du système métrique. Personne n'ignore que l'honneur de cette admirable création revient à la République française. A la fin du siècle dernier, la prodigieuse va-

1. *De l'adoption universelle du système métrique à l'occasion de l'Exposition de* 1867, par E.-A. Tarnier, docteur ès sciences. Paris, 1867, chez Eugène Belin. Brochure in-8°.

riété des mesures en usage sur les différents points du territoire jetait dans le commerce les plus profondes perturbations, et ouvrait une incessante carrière à la mauvaise foi et à la fraude. Les poids et mesures changeaient, non-seulement d'une province à l'autre, mais d'un village au village voisin, et l'on ne peut se faire une idée de l'inextricable confusion qui régnait dans les relations commerciales par suite de la prodigieuse diversité des mesures locales. M. Tarnier parle de communes de 300 âmes seulement, dans lesquelles il existait jusqu'à 5 *arpents* différents. L'*aune*, qui était en si grand usage pour l'achat des tissus, était tellement variable, qu'un dicton populaire en faisait un symbole de fraude : dans le nord de la France seulement, on comptait 18 *aunes* différentes. Quant aux mesures de superficie, elles étaient plus nombreuses encore : il y avait en France 373 manières de mesurer les terres.

L'*arpent*, la *perche*, la *sétérée*, etc., ne représentaient pas seulement autant d'unités de mesure, souvent ces unités elles-mêmes n'étaient point comparables entre elles, et l'*arpent* ou la *sétérée* d'un village était trois ou quatre fois plus petit ou plus grand que celui d'un village voisin. La *sétérée*, encore fort en usage dans le Bas-Languedoc, change de valeur de commune à commune. Celle de Montpellier n'est pas celle de Lunel ; celle de Lunel n'est pas celle de Narbonne, etc. On comprend les difficultés qui devaient surgir à chaque instant entre marchands et acheteurs, les confusions inévitables qui venaient déranger tous les calculs, et devenaient une sorte d'embarras ou de procès.

Le mal, à force d'empirer, exigeait un remède prompt et énergique. C'était en 1790 que le gouvernement, sur les réclamations des assemblées de bailliage, décida d'aborder résolûment ce problème. Il confia à une commission de l'Académie des sciences le soin de créer un système uniforme et universel de poids et mesures.

Il ne fallut pas moins de neuf années de travaux pour ar-

river à établir sur des bases inébranlables un système qui pût être rendu obligatoire par la loi. Comme cette vaste entreprise nécessitait le concours d'un grand nombre de savants, la *Commission des poids et mesures*, qui fut instituée par le gouvernement républicain, réunissait les noms les plus illustres de la science de ce temps. Voici la liste des membres de cette commission :

Bertholet, Borda, Brisson, Camus, Condorcet, Coulomb, Darcet, Delambre, Fortin, Gassan-Coulon, Haüy, Lagrange, Laplace, Lavoisier, Lefèvre-Gineau, Legendre, Lenoir, Méchain, le général Meunier, Monge, Mongez, Prony, Tillet, Vandermonde.

Mais il fallait également invoquer le secours des savants étrangers.

Voici les noms de ceux qui prirent part à ces études :

Aenœ, Balbe, Bugge, Ciscar, Fabroni, Franchini, Mascheroni, Maltedo, Pedrayes, Trallès, Van Winden, Vassali.

Les commissaires français et les commissaires étrangers, réunis à Paris, dans une série de séances qui occupèrent plusieurs années, se livrèrent en commun aux études théoriques et aux déterminations expérimentales que nécessitaient les recherches d'un système uniforme de poids et mesures. Mais ceux qui se consacrèrent le plus particulièrement aux grandes mesures géodésiques et aux expériences de physique qui devaient faire les bases de ce système, furent Delambre, Méchain et Lefèvre-Gineau. L'histoire du système métrique se trouve, en grande partie, dans le récit de leurs travaux. Ces travaux furent vérifiés et complétés par les savants français et étrangers dont nous avons cité les noms, et qui firent partie des commissions successivement organisées par les Assemblées nationale, constituante et législative, et enfin par la Convention nationale.

On avait arrêté en principe de prendre pour unité de mesure de longueur une grandeur qui fût invariable, parce

qu'elle aurait été fournie par la nature même. On convint ensuite de prendre pour cette longueur une partie de la circonférence de notre globe. Cela ne conduisait à rien moins qu'à mesurer de nouveau les dimensions de la terre. Le gouvernement républicain ne recula pas devant les difficultés d'une telle entreprise. Cette mesure avait été prise par Picard, un siècle auparavant, sur un arc du méridien, dans le nord de la France; mais il importait de procéder à une estimation nouvelle. Il fut décidé que l'on mesurerait, pour en conclure la longueur du méridien total de notre globe, l'arc du méridien qui va de Barcelone à Dunkerque. Cette distance embrassait environ dix degrés, étendue plus grande qu'aucune de celles qu'on avait déterminées jusque-là.

L'exécution de ce travail colossal fut confiée à Delambre et à Méchain. Dans les circonstances ordinaires, cette opération eût été longue, pénible et difficile; mais elle devait rencontrer des embarras et des obstacles de toute espèce en 1792, à une époque où la France, attaquée au dehors, déchirée au dedans, traversait une des crises les plus terribles de son histoire.

On ne saurait trop admirer la prudence avec laquelle Delambre et Méchain surent prévenir ou détourner les dangers qui les menaçaient, le courage avec lequel ils supportèrent les préoccupations morales, les fatigues et même la privation des choses les plus nécessaires à la vie. Il leur arriva quelquefois de manquer d'argent et de pain, alors qu'ils opéraient au milieu des populations inquiètes et défiantes, ou dans les régions les plus désertes de nos montagnes.

Méchain surtout eut beaucoup à souffrir. A peine en route, il fut arrêté à Essonne, parce que ses instruments paraissaient suspects à des populations ombrageuses. En Espagne, ce fut pis encore, car sa vie fut en danger. Lorsque les habitants l'aperçurent, plantant sur le terrain ses jalons, surmontés de petits drapeaux, ils le prirent pour un espion qui venait lever la carte de leur pays. On l'arrêta, et

ce ne fut pas sans difficultés qu'il sortit des mains des Espagnols.

Delambre, de son côté, avait eu à triompher de bien des difficultés dans l'exécution de ses mesures géodésiques. Pendant que Méchain mesurait l'arc de Rhodez à Barcelone, il faisait la même détermination de Dunkerque à Rhodez.

Quand toutes les mesures de l'arc de Dunkerque à Barcelone furent rassemblées, calculées, soumises à toutes les corrections et rectifications convenables, on arriva à ce résultat: *Que la longueur du méridien terrestre est de cinq millions cent trente mille sept cent quarante toises.* Comme la commission avait arrêté de prendre pour unité de mesure la dix-millionième partie du quart du méridien terrestre, cette unité de mesure, qui reçut le nom de *mètre*, se trouva fixée à *quatre cent quarante-trois lignes et deux cent quatre-vingt-seize millièmes* d'une ligne du pied de roi.

Une règle de platine offrant les dimensions qui viennent d'être indiquées, et que l'on exécuta avec toute la rigueur et la précision que pouvaient fournir les moyens scientifiques, fut l'unité, l'étalon, sur lequel devait reposer tout le système général des poids et mesures.

La détermination la plus importante après celle de l'unité de longueur était celle de l'unité de poids, qui dépendait elle-même de la première, c'est-à-dire du mètre. Cette unité, qui fut d'abord nommée le *grave*, était le poids absolu d'eau pure, prise à son maximum de densité, et qui est nécessaire pour remplir un cube d'un décimètre de côté. Lefèvre-Gineau fut désigné par l'Académie des sciences pour déterminer la nouvelle unité de poids.

Cette opération, qui paraît fort simple, puisqu'il ne s'agit que de peser un volume d'eau déterminé, c'est-à-dire un décimètre cube d'eau très-pure, présenta dans la pratique beaucoup de difficultés, par suite de l'inégale densité de

l'eau selon la température, par l'inégale dilatation des enveloppes, etc. Tout cela exigeait une foule d'expériences se contrôlant les unes les autres, des corrections et des réductions fort délicates. Ce n'est qu'à force de patience, de soins, d'attention et de dextérité, que Lefèvre-Gineau, aidé du physicien italien Fabroni, arriva à la solution du résultat cherché.

Ce résultat fut que la nouvelle unité de poids est représentée par 18827,15 grains ; c'est le poids absolu de l'eau pure à 4° 1 de température. Cette unité est nécessaire pour remplir un cube d'un décimètre de côté. Ce poids fut d'abord nommé *grave;* mais le poids mille fois plus petit, ou 19 grains en nombre rond, ayant été appelé *gramme*, le poids déterminé par Lefèvre-Gineau et Fabroni s'appela *kilogramme*.

Ce n'est donc pas, comme on le croit généralement, le *gramme*, c'est-à-dire le poids d'un centimètre cube d'eau distillée, qui est l'unité pondérable du système métrique. Le poids d'un gramme, qui équivaut à notre pièce de 20 centimes en argent, était beaucoup trop faible pour être considéré comme l'unité du système. Les subdivisions du gramme ne servent, en effet, que pour des pesées très-délicates : ce n'est guère qu'en pharmacie qu'on a recours au décigramme et au centigramme. Le kilogramme, c'est-à-dire le poids absolu de l'eau remplissant un cube d'un décimètre de côté et pesant 18827 grains, voilà donc la véritable unité de poids qui fut choisie par la commission.

C'est en 1799 que le système métrique fut légalement constitué pour la première fois. On l'appelle *métrique*, parce que le mètre en est la base. On l'appelle encore *légal* des poids et mesures, parce que, depuis 26 ans, il est imposé par la loi. Enfin, on dit qu'il est *décimal*, parce que le calcul des nombres décimaux y est seul employé.

La loi a rendu obligatoire, d'une manière absolue en France, le système métrique, à partir de l'année 1840.

Dans ces derniers temps, on a tenté de battre en brèche le système métrique, parce qu'il a été reconnu que les mesures de l'arc du méridien de Dunkerque à Barcelone, prises par Delambre et Méchain, sont entachées de quelques erreurs; parce qu'il a été constaté que ces géomètres avaient donné une évaluation un peu trop petite du méridien terrestre. On a cru pouvoir conclure de là que le mètre, qui représente la dix-millionième partie de cette distance, est une unité fautive, c'est-à-dire qui n'est pas en rapport exact avec la grandeur naturelle que l'on avait prise pour type. Le système métrique, dit-on, est mauvais, parce que le mètre, qui en est la base, a été mal déterminé.

Voilà une critique qui a été beaucoup colportée. Elle est d'abord singulièrement inopportune; ce n'est pas au moment où l'on se préoccupe de faire adopter le mètre par toutes les nations des deux mondes, qu'il faut laisser ébranler sa souveraineté. Mais cette critique n'est pas seulement inopportune, elle manque de bonne foi et de vérité. Certes, les illustres fondateurs du système métrique n'ont pas eu la prétention de fixer à tout jamais les dimensions du sphéroïde terrestre. Delambre et Méchain, dans les pièces justificatives de la *Mesure de la méridienne de Dunkerque à Barcelone*, n'ont déguisé aucune des erreurs qui ont pu s'introduire dans leurs déterminations. Ils signalent « les irrégularités inévitables dans des opérations difficiles, et qui peuvent tenir aux circonstances locales et à l'état de l'atmosphère des lieux. » Delambre et Méchain accusaient une incertitude, en plus ou en moins, de 256 toises. Cette latitude accordée à l'erreur, a été dépassée par le fait, et il est reconnu que la commission des poids et mesures, en adoptant les chiffres de 5 130 740 toises, adopta une valeur trop faible d'environ 400 toises. Mais, de bonne foi, en quoi la rectification apportée de nos jours à la méridienne mesurée au siècle dernier peut-elle discréditer l'unité de notre système de poids et mesures?

La science et le commerce sont choses fort différentes. Il y a le *mètre mathématique* et le *mètre commercial.* Le mètre mathématique, c'est-à-dire la dix-millionième partie de la distance du pôle à l'équateur, est une quantité qui peut varier selon les progrès de la science, selon les perfectionnements de la géodésie et de l'arpentage ; mais le mètre commercial, légal, le mètre décrété en 1799, est une grandeur immuable. Le mètre commercial est une règle de platine, que les divers gouvernements conservent sous triple et quadruple serrure, et qui sert de modèle à tous les mètres en bois ou en toute autre substance, droits ou pliants, dont on fait usage en France, en Belgique, en Suisse, en Italie, etc. Il n'y a pas mètre et mètre, comme il y avait autrefois toise et toise, pinte et pinte, arpent et arpent. Il n'y a pas d'erreur possible quand on achète un mètre d'étoffe ou un litre de liquide : ni vendeur, ni acheteur ne peuvent se tromper. Que veut-on de plus ?

Le commerce ni la société n'ont aucunement à se préoccuper de la question de savoir si le mètre usuel diffère d'une quantité infinitésimale de la dix-millionième partie de la distance du pôle à l'équateur. Dans un avenir probablement éloigné, il faudra remplacer la définition actuelle du mètre mathématique, par cette autre définition : « Le mètre est la dix-millionième partie de la distance du pôle à l'équateur, plus une petite fraction... » Quelle sera cette fraction ? Elle sera de l'ordre de celles qu'on a l'habitude de négliger, car elle atteindra à peine un dixième de millimètre. Mais personne encore ne peut dire exactement quelle correction il faudra apporter aux chiffres contradictoires qui représentent aujourd'hui pour nous la longueur du méridien terrestre.

M. Le Verrier a fait espérer qu'on reprendrait bientôt la triangulation de Méchain, comme on reprit autrefois celle de Picard. « Mais, ajoutait M. Le Verrier, parlant devant l'Académie, cette vérification utile pour la science

ne saurait intéresser en rien la longueur du mètre commercial. » Lorsque les mesures des arcs de méridien prises par Lacaille et par M. Mac Lear, au cap de Bonne-Espérance ; par Masson et Dixon, en Pensylvanie ; par Roy et Eudge, en Angleterre ; par Everest, aux Indes ; Gauss, en Hanovre ; Bessel, en Prusse ; Struve, en Russie, etc. ; lorsque les grandes triangulations aùxquelles les astronomes anglais, russes, italiens, allemands, n'ont pas cessé de travailler depuis le commencement de ce siècle, auront été coordonnées, contrôlées, adoptées par la majorité des savants , on saura quelle est définitivement la dimension du sphéroïde terrestre, et l'on pourra dire de quelle quantité précise le mètre commercial diffère du mètre mathématique. Mais le mètre commercial n'en souffrira aucune atteinte : c'est une quantité déterminée, bien déterminée, et à laquelle assurément on ne touchera jamais.

Ainsi, les critiques des théoriciens qui avaient essayé d'ébranler l'autorité de notre unité de mesure, sont sans valeur : et elles ne devront aucunement empêcher son adoption générale.

Le système métrique a pour base une unité prise dans la nature, qui est aussi inaltérable que le globe que nous habitons, et que l'on pourra retrouver dans tous les temps et dans tous les lieux. Sa nomenclature est simple, uniforme et facile. Chaque mot désigne une mesure différente. Grâce à l'arithmétique décimale, dont on fait usage, les calculs sont faciles, il suffit de déplacer une virgule pour calculer comme avec des nombres entiers. Toutes nos monnaies d'or, d'argent ou de bronze, sont assujetties à la division décimale, et cette division doit présenter dans ce cas de bien grands avantages, puisque l'union monétaire pour un *titre* uniforme, a été conclue entre la France, la Belgique, la Suisse et l'Italie.

Disons, enfin, pour écarter d'avance les susceptibilités nationales, que le système métrique n'est pas, comme on

le croit, exclusivement français, puisqu'un certain nombre de savants étrangers, italiens, espagnols, hollandais, etc., prirent part aux longs travaux et aux discussions approfondies qui lui ont donné naissance. Aussi le temps a-t-il fini par introduire en partie le système métrique dans un grand nombre de pays étrangers au nôtre. Nous citerons : la Belgique, la Hollande, l'Espagne, le Portugal, la Grèce, le Danemark, les deux Hesses, la Prusse, le Chili, le Pérou, les grandes Antilles et la république Argentine.

Un vote récent du Parlement anglais a autorisé l'emploi du même système dans toute la Grande-Bretagne, et le Congrès des États-Unis d'Amérique a autorisé son usage dans toute la république américaine.

M. Rouher, ministre d'État, avait annoncé en 1866, que l'on profiterait de l'Exposition universelle de 1867 pour essayer de résoudre le problème de l'uniformité et de l'internationalité des poids, mesures et monnaies. Cette promesse ne s'est pas entièrement accomplie, mais une commission internationale a siégé pendant deux mois, à l'Exposition, pour étudier cette grande question. Son rapport a été déposé; mais il n'en est résulté jusqu'ici aucune suite positive. Il est probable que nous verrons sortir quelque mesure importante de cette longue et consciencieuse étude à laquelle s'est livrée la commission internationale.

---

# MÉCANIQUE.

## 1

Les locomotives à l'Exposition universelle. — Les locomotives de montagne. — La locomotive du chemin de fer d'Orléans, de M. Forquenot. — La locomotive de montagne du chemin de fer du Nord, de M. Pétiet. — La locomotive du chemin de fer de l'Est, de M. Vuillemin. — Locomotives de montagnes exposées par la Belgique, l'Angleterre et l'Autriche. — Le système du rail central et la locomotive de M. Fell. — Le chemin de fer à rail central, pour la traversée des Alpes.

Ce qui frappait peut-être le plus à l'Exposition du Champ de Mars, c'était le bataillon de locomotives qui figuraient dans ses galeries. On en voyait de toutes formes et de toutes dimensions, depuis la petite locomotive Stephenson pour les trains express, jusqu'aux machines géantes des chemins de fer du Nord et de l'Est; depuis les bonnes et solides machines de l'Allemagne, jusqu'à ce petit bijou, chef-d'œuvre d'art et de soins, envoyé par l'Amérique, et qui semblait réclamer un globe de verre, pour le préserver de la poussière et du jour.

Cette surabondante représentation du matériel roulant des chemins de fer n'était que l'expression directe et nécessaire du développement immense que cette industrie a pris maintenant dans le monde entier; mais il n'en est pas moins intéressant de le constater, et surtout de suivre la progression du nombre de ces machines qui avaient été envoyées aux expositions précédentes.

Il n'y eut qu'une seule locomotive à l'Exposition française de 1843. C'était la première machine construite dans notre pays, qui tirait alors de l'Angleterre tout le matériel de ses chemins de fer naissants; elle avait été exécutée au Creusot. A l'Exposition de l'industrie française en 1848, on ne vit également qu'une seule locomotive française. En 1851, à l'Exposition universelle de Londres, on compta treize locomotives : dix étaient anglaises, deux belges, la dernière seulement était française et avait été construite dans les ateliers de M. Cail.

A l'Exposition universelle de 1855, il y eut 21 locomotives : 9 françaises, 7 allemandes, 3 belges et 2 anglaises. Les locomotives présentées par la France, l'Autriche, la Prusse et les États allemands révélèrent avec éclat un système, alors nouveau, de construction de locomotives, les *locomotives-tenders*, et surtout ces énormes *machines Engherth*, système alors nouvellement inventé pour les trains de marchandises, et qui vint dévoiler toute la puissance que peut présenter la vapeur appliquée à la traction sur les routes ferrées. Les *machines Engherth* devinrent le signal de toute une révolution dans l'art de construire les locomotives à grande puissance et préparèrent la solution du problème fondamental de la locomotive de montagne, problème qui se pose aujourd'hui d'une manière si précise au talent des ingénieurs.

L'Exposition universelle de Londres, en 1862, compta vingt-deux locomotives : 13 anglaises, 4 allemandes, 3 françaises, 1 belge et 1 italienne. Ce qui fut surtout remarqué à l'exhibition du palais de Cristal, ce fut la singulière variété de types adoptés par les constructeurs étrangers à l'Angleterre, comparée à l'uniformité des dispositions à laquelle demeurent fidèles les ingénieurs de la Grande-Bretagne. Tandis que l'esprit inventif, chercheur et quelque peu inquiet de la France se manifestait par la préoccupation de toutes sortes de types nouveaux, l'Angle-

terre, avec son esprit de conservation un peu routinier, persistait à s'en tenir aux types consacrés par l'expérience et la tradition. A l'Exposition actuelle, on pouvait remarquer la même fidélité aux anciennes habitudes des constructeurs anglais, qui contraste avec la série d'innovations tentées par les constructeurs français et allemands.

L'Exposition du Champ de Mars présentait trente-trois locomotives ainsi réparties : 14 pour la France, 8 pour la Prusse, l'Allemagne et l'Autriche, 5 pour l'Angleterre, 5 pour la Belgique, 1 pour les États-Unis.

Mais le nombre des machines envoyées au Champ de Mars par les différentes nations ne traduisait pas exactement, tant s'en faut, les ressources de production de chacune de ces nations en fait de matériel de chemins de fer. L'Angleterre est, en effet, la nation la plus puissamment armée pour la construction des locomotives et de tout le matériel des chemins de fer. On compte, en Angleterre, près de trente ateliers particuliers de construction de ces machines, auxquels il faut joindre douze ateliers, d'une plus grande importance encore, qui appartiennent aux compagnies de chemins de fer, et qui, au besoin, fabriquent des locomotives sur commande. La production totale de tous ces établissements peut être évaluée à 1500 locomotives par an ; l'Angleterre absorbe 500 locomotives pour le renouvellement annuel du service de ses voies ferrées.

L'Allemagne, y compris la Prusse et l'Autriche, ont 10 établissements pour la construction des locomotives. La Belgique a 9 ateliers et l'Amérique en compte 18. La France est la nation qui possède le moins d'ateliers de construction de locomotives : elle n'en compte que 16 environ, mais tous de la plus haute importance et d'une production considérable. Ces divers ateliers pourraient fournir ensemble 1000 locomotives par an, dont 250 seulement sortent des ateliers de nos chemins de fer. Le réseau ferré de la France em-

brassant aujourd'hui une étendue de 13 mille kilomètres, qui sont exploités par 3500 locomotives, on voit que nos ateliers sont amplement en mesure de fournir au renouvellement annuel de nos voies ferrées. Dans un cas de guerre, qui la priverait des ressources de la fabrication étrangère, notre pays serait donc parfaitement en état de suffire à lui-même pour l'entretien et le renouvellement du matériel de tous ses chemins de fer.

Une observation qu'il était facile de faire en jetant un coup d'œil sur les diverses locomotives qui étaient alignées dans les galeries du Champ de Mars c'est que chaque peuple se trahisait pour ainsi dire et se personnifiait dans le type de ses machines. Chacun a, sous ce rapport, ses traditions, ses habitudes, ses principes, qui souvent trouvent leur origine et leur justification dans les besoins locaux. Les petites locomotives pour les trains express, de Stephenson et de la Compagnie Lilleshall, représentaient la locomotive anglaise pur-sang, avec ses grandes roues au milieu, l'espacement des points d'appui et sa chaudière de petite dimension. L'Allemagne se reconnaissait aux types robustes de ses locomotives, issues directement des locomotives Engherth. Les États-Unis nous étonnaient par le confort de leurs wagons, par la diversité et la commodité de leurs dispositions. La France trahissait son esprit ardent de recherches et d'inventions par la multiplicité de ses types et par leur appropriation à chaque besoin particulier. Cette diversité d'aspect de locomotives était donc en rapport avec la différence des mœurs industrielles et de l'esprit de chaque nation, et ce n'était pas là le trait le moins curieux de l'Exposition universelle.

On n'attend pas de nous une revue approfondie et technique des différents types de machines locomotives qui se trouvaient réunies au Champ de Mars. Ce que nous voulons faire ici, c'est dégager autant que possible et mettre en lumière la question dominante aujourd'hui, et qui

paraît avoir trouvé sa solution dans les spécimens qui figuraient à l'Exposition universelle.

Or, le grand problème du jour dans les chemins de fer, c'est la construction de locomotives puissantes, qui permettent d'apporter une véritable révolution dans le système actuel des railways : en d'autres termes, c'est la construction des locomotives dites *de montagne*.

Le tunnel et le viaduc sont les moyens héroïques dont on a usé jusqu'ici dans le tracé des chemins de fer. C'est en perçant des montagnes, en élevant des remblais, en adoptant des courbes d'un rayon si grand, qu'elles équivalent à des lignes droites, que l'on est parvenu jusqu'à ce jour à tracer les parcours de nos chemins de fer; on a toujours cherché la rectitude de direction et l'égalité de niveau. Mais les tunnels, les viaducs, les grandes courbes destinées à éviter les obstacles, entraînent des dépenses énormes. On a pensé longtemps qu'il n'existait aucun autre moyen de gravir les fortes rampes, ou de descendre la pente des vallées. Depuis une dizaine d'années, on a conçu l'espoir, fondé sur des faits positifs, de triompher de ces difficultés, en perfectionnant la locomotive de manière à lui fournir la puissance et la docilité nécessaires pour gravir les rampes, descendre sans danger les pentes et franchir des courbes de petit rayon. Une longue série de travaux, exécutés dans cette direction, ont été couronnés par un succès incontestable, et leurs résultats font espérer une révolution dans l'art de construire les chemins de fer. Les locomotives, qui sont pour ainsi dire l'expression de ce progrès nouveau, se voyaient à l'Exposition du Champ de Mars, et nous allons les passer en revue.

Le section française présentait différentes solutions du problème des *locomotives de montagne*. Les unes n'existaient qu'en dessin, en projet ou en modèle; tels étaient les systèmes de MM. Boutmy, Meyer, Thouvenot, Rarchaert et Gouin; les autres, déjà en pleine exploitation,

étaient réprésentées par des locomotives qui, après avoir servi à la traction sur les voies des chemins de fer d'Orléans, du Nord et de l'Est, figuraient dans les galeries du Champ de Mars, où elles attiraient une curiosité générale.

La plus remarquée de ces locomotives, était assurément celle qui a été construite sur les plans de M. l'ingénieur Forquenot, dans les ateliers de la Compagnie du chemin de fer d'Orléans, à Ivry. Elle est destinée à remonter les rampes du Cantal, en Auvergne, qui sont de 30 millimètres par mètre, sur une longueur de 20 kilomètres, avec des courbes de 300 mètres de rayon. Cette locomotive, qui se distingue par une énorme chaudière en tôle d'acier, appartient à la classe des *machines-tenders*. Elle est portée sur dix paires de roues couplées. Les essieux peuvent obéir à l'inflexion voulue dans les courbes, grâce à des plans inclinés qui servent à les supporter, d'après un système particulier, de l'invention de M. Forquenot. Les roues motrices seules sont fixes; les deux paires antérieures et les deux paires postérieures peuvent se déplacer de 10 à 15 millimètres de chaque côté des boîtes à graisse. Pendant la descente, la vapeur agit dans les cylindres en sens inverse de la marche, de manière à produire l'effet d'un frein, grâce à un agencement déjà connu et très-simple, qui a été une véritable conquête pour les locomotives de montagne. Les caisses à eau et à charbon sont placées sur deux plates-formes latérales. Le mécanisme à vapeur apparaît à l'extérieur.

Dans la locomotive de montagne construite d'après le système de M. Petiet, pour le chemin de fer du Nord, dans les ateliers de M. Gouin, on s'est proposé d'augmenter la puissance en réunissant en une seule deux machines, ce qui donne un énorme appareil ressemblant à une locomotive à deux étages. Cette espèce de *Léviathan* des voies ferrées est portée sur six essieux parallèles, accouplés trois à trois et mis en mouvement par les pistons de deux paires de cylindres, qui sont placés, l'un en avant, l'autre en

arrière, et apparents à l'extérieur comme le reste du mécanisme.

Les roues sont d'un petit diamètre, ce qui indique une machine à faible vitesse. En raison de leur petite hauteur, on a pu établir le foyer au-dessus des roues et donner à la chaudière la vaste étendue et la grande surface de chauffe correspondant à une puissance considérable. En effet, la locomotive du chemin de fer du Nord est remarquable par sa puissance; elle peut traîner 45 wagons de 10000 kilogrammes chacun, et ses caisses à eau ne renferment pas moins de 5000 litres de liquide, ce qui permet de faire un voyage assez long, sans renouveler les approvisionnements. Cette machine fonctionne en pleine marche dans des courbes de 250 mètres de rayon.

Le projet de cette machine monstre avait été envoyé, en 1862, à l'Exposition universelle de Londres; mais elle heurtait trop ouvertement les idées reçues, et n'excita qu'un intérêt de curiosité, mêlé de quelques sarcasmes. Cependant, depuis quatre ans, cette machine a été consacrée, sur le chemin de fer du Nord, au transport des houilles, comme à celui des marchandises, et elle a fonctionné d'une manière irréprochable. Plusieurs locomotives du même genre ont été récemment construites, et sont actuellement en cours de service.

La conception hardie de M. Petiet, si bien réalisée dans les ateliers du chemin de fer du Nord, paraît renfermer une solution du problème tant poursuivi de la *locomotive de montagne*, qui permettrait de réduire, dans une proportion inespérée, les frais de construction des chemins de fer, en simplifiant leur tracé.

La Compagnie du chemin de fer de l'Est a donné une autre solution du même problème. Le système qu'elle a adopté est d'origine française, car le chemin de fer de Saint-Étienne à Lyon a été longtemps desservi par des locomotives de ce genre, construites par M. Verpillieux. Le sys-

tème Verpillieux a été repris et perfectionné en Angleterre par M. Sturrock. C'est en s'inspirant de toutes ces études, que M. Vuillemin, l'un des ingénieurs en chef du chemin de fer de l'Est, a fait construire la nouvelle locomotive qui attirait à l'Exposition du Champ de Mars toute l'attention des hommes de l'art.

Ce nouveau système consistait à pourvoir le tender d'un mécanisme moteur qui convertissait ce tender en une véritable machine locomotive supplémentaire, dans les moments où il fallait développer une puissance de traction considérable. Il est bien entendu qu'il ne s'agissait que du mécanisme à vapeur, c'est-à-dire des cylindres, des pistons, de la bielle, etc. Le courant de vapeur, destiné à mettre en action les pistons était fourni par la chaudière de la locomotive proprement dite qui, convenablement activée, lorsqu'il s'agissait de remonter une rampe, envoyait à la machine supplémentaire du tender la quantité de vapeur nécessaire à cet accroissement de puissance.

A la descente, quand cet excès de force devient inutile, et serait même nuisible, on suspend l'arrivée de la vapeur dans les cylindres moteurs du tender, lequel rentre alors dans son rôle accoutumé de simple porteur d'eau et de charbon. Il faut ajouter que sur cette machine, comme sur celle du chemin de fer d'Orléans, l'emploi de la vapeur à contre-pression fonctionne comme un véritable frein qui sert à modérer la vitesse pendant la descente.

La locomotive de montagne du chemin de fer de l'Est a été exécutée sous la direction de M. Vuillemin, dans l'usine de Graffenstaden. Elle est destinée à la partie de ses lignes qui est accidentée de rampes et de pentes successives. La vapeur s'introduit dans le cylindre du tender par un long tube flexible, qui le relie avec la locomotive. L'échappement de cette même vapeur, après qu'elle a exercé son action mécanique, se fait tout simplement dans l'air, sans cheminée ni condensation. Les roues du tender sont plus

petites que celles de la locomotive. La chaudière, en tôle d'acier et de grande dimension, est portée par les roues d'arrière.

Dans les expériences, faites avec le modèle qui figurait à l'Exposition, cette locomotive à *tender-moteur* a facilement remorqué, sur des rampes de 5 millimètres, qui présentaient parfois des courbes, une charge de 580 tonnes avec la vitesse de 25 kilomètres par heure.

L'idée d'accroître la puissance des locomotives en plaçant sur le tender une machine qui fournisse un effort de traction supplémentaire, est éminemment heureuse, et tel sera peut-être le type des locomotives de l'avenir. En attendant, ce système apporte une solution des plus satisfaisantes du problème des locomotives de montagne. Dans l'état ordinaire des choses, le tender est porté sur de simples roues, qui n'ajoutent rien à l'adhérence sur les rails ; mais, si l'on peut transformer, à volonté, et d'une façon temporaire, le tender en un appareil de traction, on a le moyen, sans rien changer aux dispositions habituelles de la voie, de remonter les pentes et de parcourir les parties les plus accidentées de la route : c'est donc là une véritable et sérieuse conquête.

Dans l'Exposition de la Belgique, on voyait une locomotive du même genre, c'est-à-dire une locomotive à *tender-moteur*, qui avoit été exécutée dans les ateliers du chemin de fer du grand central belge, à Louvain, sur les plans de M. Maurice Urban, ingénieur en chef de cette compagnie. Pour rendre justice à l'inventeur français, la compagnie avait eu le bon goût de donner à cette locomotive le nom de *Verpillieux*. Ses dispositions ne différaient pas sensiblement, d'ailleurs, de celles de la machine à *tender-moteur* du chemin de fer de l'Est que nous venons de décrire. Le tender est à six roues; il reçoit la vapeur de la chaudière de la locomotive par un tube articulé : après avoir fonctionné dans les cylindres du tender, la vapeur s'échappe au dehors sans condensation.

L'Angleterre n'a pas manqué de mettre à exécution l'idée nouvelle qui nous occupe, et c'est surtout M. Sturrock, l'ingénieur du *Great northern Railway*, qui a contribué à perfectionner le plan primitif de M. Verpillieux. On voyait à l'Exposition du Champ de Mars, soit en modèle, soit en dessin, les diverses innovations dues, sous ce rapport, à M. Sturrock. Les locomotives que cet ingénieur a déjà construites sur ce modèle sont nombreuses : cinquante fonctionnent en ce moment sur les lignes du *Great northern*.

Pour compléter l'exposé des tentatives diverses qui sont faites en ce moment en vue de créer le meilleur type de la *locomotive de montagne*, nous devons citer la locomotive autrichienne de M. Haswell. Mais il s'agit ici d'un système déjà ancien, qui a été seulement repris et perfectionné par les ingénieurs autrichiens, M. Engherth en tête. Il ne s'agit pas ici de ces locomotives à *tender-moteur*, la grande actualité, la grande nouveauté du jour, en fait de chemins de fer, mais bien du système déjà connu des *locomotives-tender* avec une demi-mobilité accordée aux premières roues de la locomotive. Ce système a été détrôné par l'invention française du *tender-moteur* que représentait à l'Exposition universelle, d'une manière si brillante, la machine construite par M. Vuillemin, pour le chemin de fer de l'Est.

Nous venons de voir le problème de la traversée des montagnes par les chemins de fer résolu grâce à une ingénieuse modification apportée à la locomotive. Il nous reste à signaler la solution du même problème qui a été donnée par une modification, non de la locomotive, mais de la voie elle-même. Nous voulons parler du système du *rail supplémentaire*, du *rail médian*, du *rail central*, comme on voudra l'appeler, invention française, puisqu'elle appartient à un membre de l'Académie des sciences, M. le baron

Séguier. Cette idée a été transportée dans la pratique, avec le plus grand bonheur, par un ingénieur anglais, M. Fell.

M. le baron Séguier eut l'idée, il y a bien longtemps déjà, d'accroître l'adhérence, en plaçant entre les rails ordinaires de la voie une troisième bande de fer portée à un niveau un peu plus élevé. Ce troisième rail est destiné à fournir l'adhérence nécessaire à la traction. Les rails latéraux n'ont plus alors d'autre fonction que de supporter les wagons. Contre le rail médian viennent presser deux petites roues, tantôt horizontales, tantôt obliques ou moyennement inclinées. Ces roues ou *galets*, poussées par la vapeur, pressent avec force le rail et déterminent l'adhérence nécessaire à la progression. Il est dès lors inutile de donner à la locomotive cet énorme poids qui est le vice fondamental de nos chemins de fer.

M. Séguier croyait pouvoir appliquer le système du rail médian à toute ligne de chemin de fer, non-seulement pour remonter et descendre les pentes, mais pour courir sur les rails de niveau. Cette opinion n'est point partagée par la majorité des ingénieurs, qui trouvent le système actuel de la locomotive et de la voie excellent dans les conditions ordinaires, et ne cherchent à le perfectionner que pour le cas des rampes et des courbes à petit rayon.

Le système du *rail médian* paraissait, à beaucoup d'hommes de l'art, satisfaire avec avantage à la traversée des montagnes. Mais il fallait imaginer une locomotive appropriée à cette destination spéciale. C'est ce qu'a fait un ingénieur anglais, M. Fell. Les dispositions qu'il proposait ayant paru pleinement satisfaisantes, une compagnie anglaise a fait construire une locomotive de ce système, et elle en a décidé l'application en grand pour la traversée des Alpes, sur les flancs du mont Cenis. Les locomotives ordinaires n'auraient jamais pu gravir les pentes de cette montagne, qui atteignent quelquefois 70 millimètres par mètre, ni

tourner dans ses fortes courbes. La locomotion au moyen du rail central s'appliquait donc parfaitement à ce cas.

En 1865, une ligne de chemin de fer à rail central a été construite, avec l'autorisation des gouvernements français et italien, sur les pentes du mont Cenis. La voie est placée sur le côté extérieur de la grande route. Pendant l'été de 1865, les locomotives du système de M. Fell furent essayées sur le premier tronçon de cette ligne et donnèrent d'excellents résultats. A la suite de cette expérience, la concession du chemin de fer du mont Cenis fut accordée à MM. Bassey, Fell et Cie, par un décret du 4 novembre 1865.

Les travaux pour l'exécution de cette ligne ont été dès lors poussés avec activité. Retardés et contrariés par les débordements de rivières, qui eurent lieu en 1866, ces travaux ont été terminés au mois de septembre 1867, et des convois ont parcouru au mois d'octobre toute la longueur de la ligne.

Ce système, permettant de franchir de fortes rampes, donnerait une excellente solution du problème qui occupe en ce moment les ingénieurs de tous les pays. Il ajouterait en même temps à la sécurité par l'emploi du troisième rail, lequel ne sert pas seulement à augmenter l'adhérence, mais joue en même temps le rôle d'un frein énergique pour modérer la vitesse de la descente. Les galets horizontaux qui s'appliquent contre le rail central, guident en quelque sorte le train et l'empêchent de dérailler.

La locomotive que M. Fell a imaginée pour la traction sur la voie pourvue d'un rail supplémentaire, présente des dispositions très-originales. Elle se compose, en réalité, de deux locomotives distinctes, ayant chacune sa chaudière à vapeur, ses cylindres et son régulateur. L'une de ces machines agit par l'adhérence naturelle que produit le poids de la locomotive sur les rails latéraux ; l'autre, par l'adhérence supplémentaire obtenue par la pression des roues horizontales contre le rail central. La première est à deux

cylindres extérieurs et à quatre roues couplées d'un diamètre de 0$^{m}$,60. La seconde, également à deux cylindres disposés entre les roues, parallèlement à la chaudière, agit sur quatre roues horizontales, du diamètre de 0$^{m}$,40, que des ressorts à boudin poussent contre le rail central. Des boîtes à sable permettent d'augmenter l'adhérence sur les rails [1].

Chaque wagon est muni, en son milieu et sous les châssis, de quatre galets directeurs, destinés à agir également sur le rail central et à empêcher, dans les courbes, les bourrelets des roues de frotter contre les rails extérieurs.

Telle est la disposition de la *locomotive de montagne*, applicable aux voies pourvues d'un *rail central*, et dont l'inventeur a envoyé les modèles à notre Exposition universelle.

Comme nous le disions plus haut, au mois d'octobre 1867 la ligne a été parcourue dans son entier par des wagons chargés. On annonce pour le printemps de 1868 l'ouverture de cette ligne. On attend avec impatience les résultats définitifs de ce grand essai, qui, s'il réussit, aura pour avantage immédiat d'abaisser cette terrible barrière de montagnes qui sépare la France de l'Italie, et permettra de réunir l'un et l'autre les réseaux français et italiens, sans attendre l'achèvement du travail colossal qui s'accomplit en ce moment, dans l'épaisseur des Alpes, pour percer le tunnel du mont Cenis.

1. Nous avons décrit et figuré la locomotive de M. Fell pour les chemins de fer à rail central, dans notre ouvrage, *Merveilles de la science, ou description des inventions modernes*, tome I$^{er}$, p. 373-375 in-4°, Paris, 1867 (*Chemins de fer et Locomotives*).

## 2

Les voitures à vapeur à l'Exposition universelle. — Peut-on appliquer la puissance de la vapeur à la traction sur les routes ordinaires? — Avantages particuliers des voitures à vapeur. — Locomotives routières françaises et anglaises de l'Exposition universelle. — Locomotive routière de M. Albaret; de M. Lotz, de Nantes; de M. Garret, etc.

Après avoir signalé ce que l'Exposition présentait de réellement nouveau dans la construction et les dispositions des locomotives, nous nous occuperons d'une question essentiellement neuve, qui se rattache à celle des chemins de fer : l'application de la vapeur à la locomotive sur les routes ordinaires. L'Exposition universelle, où se voyaient plusieurs types de ces appareils nouveaux, permettait de s'édifier complétement sur cette question.

On se tromperait beaucoup en s'imaginant que les voitures à vapeur sont une invention récente : il y a près de quarante ans qu'a été construit le premier appareil de ce genre, sans parler de la tentative fondamentale qui compte près de cent ans d'existence, et que l'on doit à l'ingénieur Cugnot, le patriarche des chemins de fer. Mais alors la machine à vapeur était encore dans les langes. Ce n'est qu'après les perfectionnements qui furent apportés, pendant notre siècle, aux machines à vapeur, que l'on a pu songer à les appliquer à la locomotion sur les routes.

C'est à l'année 1826 qu'il faut reporter les premiers essais vraiment efficaces pour la construction d'une voiture à vapeur. On vit, à cette époque circuler, sur la route de Londres à Paddington, une voiture mue par la vapeur, et en 1832, un service fut organisé aux portes de Bruxelles, avec une voiture de ce genre. Dans ces voitures à vapeur, le mécanisme de la chaudière était caché entre les roues, et

le conducteur les dirigeait au moyen d'une petite roue placée à l'avant-train. On vit à Paris, en 1834, une *diligence à vapeur*, qui parcourut à plusieurs reprises la route de Paris à Versailles. Mais cet essai n'eut pas de suites heureuses.

La *voiture à vapeur* n'est donc pas une invention nouvelle, et les idées qui se portent en ce moment vers ce système, ne font que nous ramener à une conception déjà ancienne.

Ce qui fit perdre de vue, à partir de 1835 environ, les voitures mues par la vapeur, ce fut le succès rapide et universel des locomotives. Quand l'invention des chemins de fer vint trancher la question des transports économiques et rapides, le problème général de la locomotion parut à jamais résolu, et dès lors, le projet des voitures à vapeur fut abandonné, tout à la fois par les ingénieurs et par le public. L'énorme résistance qui résulte du frottement des roues contre le sol des routes ordinaires, et la difficulté de diriger à son gré une machine à vapeur au milieu des embarras d'un chemin livré à la circulation publique, parurent insurmontables, et ce système fut condamné. C'est ce même projet qu'on reprend aujourd'hui, et qui se présente à nous, appuyé sur des données nouvelles, et avec l'espoir, sinon d'entrer en concurrence avec les chemins de fer, du moins de devenir pour eux un auxiliaire utile dans certains cas.

Les frais d'établissement de la voie d'un chemin de fer sont énormes ; ce qui fait qu'on ne peut songer à les établir qu'en vue d'un trafic considérable, dont les bénéfices pourront payer le capital absorbé par l'établissement de la voie. Avec les voitures à vapeur, au contraire, la dépense de la voie est nulle. On prend les routes telles qu'elles existent, on n'a rien à changer à leurs dispositions ni à leur direction. Voilà l'immense avantage des voitures à vapeur, et ce qui peut leur assurer quelque succès dans l'avenir.

Les voitures à vapeur, qui l'emportent évidemment sur

les chemins de fer, en ce qui concerne l'établissement de la voie, perdent cette supériorité quand on considère les dépenses de la traction. Le rail du chemin de fer annule pour ainsi dire le frottement, car le frottement contre un rail ne représente que 1/250 du poids à transporter, tandis que le frottement des roues sur une route ordinaire est le 20$^e$ du poids à transporter. Sous ce rapport, le chemin de fer est dix fois plus économique que la route ordinaire.

C'est en mettant en balance cette supériorité pour les frais d'établissement de la voie, et cette infériorité quant aux dépenses de traction, que l'on peut arriver à prononcer sur les avantages que doit présenter l'établissement des voitures à vapeur. Mais ce qui domine, et ce qui peut faire prêter quelque confiance à l'avenir des véhicules à vapeur, c'est la facilité qu'ils donnent d'établir des moyens de transport dans des contrées peu fréquentées, au milieu desquelles on ne songerait jamais à poser une voie ferrée.

On peut aussi comparer la voiture à vapeur aux attelages de chevaux, c'est-à-dire au roulage, et ici la comparaison ne fait rien perdre à la voiture à vapeur. Le cheval mange et consomme, lors même qu'il ne travaille pas. Au contraire la machine à vapeur ne consomme qu'en raison du travail qu'elle exécute; c'est là évidemment un avantage considérable.

Une autre supériorité de la voiture à vapeur sur le roulage est le suivant : les routes ordinaires ne sont pas toujours de niveau; elles présentent de fréquentes montées. Quand on rencontre ces rampes, il faut avoir recours à des chevaux de renfort. Cet excédant de dépenses est épargné avec la voiture à vapeur, car la machine peut donner à volonté des coups de collier, sans fatiguer ou déranger ses organes mécaniques, qui sont construits de manière à développer facilement ce supplément de force.

Ainsi les voitures à vapeur ont une place intermédiaire

entre le chemin de fer et le roulage. Elles peuvent remplacer l'un ou l'autre de ces moyens de transport, dans des cas particuliers, c'est-à-dire pour suppléer aux dépenses d'une voie ferrée, ou pour diminuer les frais de l'entretien d'un grand nombre de chevaux.

L'Exposition universelle du Champ de Mars renfermait un certain nombre de voitures à vapeur, présentées par des constructeurs français et anglais ; et l'on pouvait apprécier, en les examinant, les idées qui présidaient, en général, à l'exécution de ces appareils.

Les constructeurs français fabriquent des moteurs destinés à remorquer des voitures ou des chars sur des routes bien entretenues, et se rapprochant plus ou moins, par leur forme, des locomotives de nos chemins de fer. Les constructeurs anglais fabriquent des appareils plus rustiques, se rapprochant du type des locomobiles rurales. Les roues sont fortes, larges et à bordure striée ; le mécanisme à vapeur est peu différent de celui des locomobiles des campagnes. Les voitures à vapeur françaises sont suspendues sur des ressorts, tandis que dans le type anglais, moins délicat, il n'existe aucun intermédiaire élastique pour supporter le poids de la voiture.

Les constructeurs anglais et français sont encore partagés sur la manière d'imprimer la direction au véhicule, c'est-à-dire pour obliquer ou tourner. Faut-il appliquer l'action de la vapeur aux roues de derrière ou à celles de devant ? On voit adopter successivement les deux systèmes ; mais on place de préférence la roue motrice à l'arrière. Faut-il, pour obtenir la direction, placer à l'avant-train une petite roue qui, manœuvrée par un conducteur comme une sorte de gouvernail, produise la direction du mouvement dans un sens déterminé ? C'est ce que font la plupart des constructeurs ; mais l'utilité de cette disposition est contestée.

Un autre point sur lequel les opinions diffèrent beau-

coup, c'est le mode de transmission du mouvement. Les constructeurs anglais ont adopté la chaîne, pour lier l'arbre moteur de la machine à vapeur à l'essieu porteur des roues. Ils donnent encore la préférence aux engrenages. MM. Clayton et Ransomes emploient des engrenages doubles et triples, pour passer des 60 à 100 tours par minute de l'arbre moteur aux 12 à 25 tours de la roue, et ils n'ont jamais eu à se plaindre de la rupture des dents d'engrenage. Nos constructeurs demeurent fidèles à la chaîne de Vaucanson, comme agent de transmission.

Dans les appareils anglais et français, la distribution de la vapeur se fait toujours au moyen de l'organe mécanique qui est en usage dans les locomotives, et qui porte le nom de *coulisse de Stephenson*, manœuvrée par un long levier, aboutissant à un excentrique coudé, et qui permet de changer rapidement l'introduction de la vapeur et, par conséquent, le sens du mouvement de la voiture.

La surface de chauffe des chaudières des voitures à vapeur est, en général, de 1 mètre 20 centimètres carrés à 1 mètre 30 centimètres carrés, par force de cheval.

Le frein employé chez les constructeurs anglais et français est toujours le frein ordinaire, à sabot.

Sur les appareils anglais, le mécanisme étant presque tout entier exposé à l'extérieur, sa visite et son entretien sont faciles, avantage que ne présentent pas au même degré les appareils construits en France, sauf celui de M. Lotz, de Nantes.

Quel poids peut entraîner, à une vitesse déterminée, une voiture à vapeur? Peut-on remorquer ainsi des fardeaux d'un tonnage considérable? C'est là la question fondamentale, car si tout devait se réduire à la possibilité de traîner quelques voitures sur les routes ordinaires, c'est-à-dire de remplacer les chevaux d'une diligence ou ceux d'un omnibus, sans pouvoir suffire à de puissants services de roulage, les chemins de fer n'auraient guère à s'inquiéter d'une

telle concurrence. Mais sur ce point essentiel les données précises, expérimentales, font entièrement défaut; il faut s'en tenir à quelques renseignements qui sont insuffisants pour établir un calcul digne de confiance. L'état de la route, l'époque de la saison, l'habileté du mécanicien, sont autant de conditions dont il faut tenir compte, et qui ont empêché jusqu'ici d'arriver à une évaluation rigoureuse du nombre de tonnes de marchandises que pourra traîner une voiture à vapeur, par chaque unité de force de cheval.

Dans un article sur les *locomotives routières*, publié dans le *Journal pratique d'agriculture*, par M. Doublet, nous trouvons quelques chiffres intéressants qui représentent la puissance des voitures à vapeur par force de cheval, la consommation de charbon et le prix de ces machines :

Poids total en charge par force de cheval : machines anglaises, 960 kilog.; machines françaises, 650 kilog.

Consommation de charbon par cheval et par heure : 2 kilog. 50 à 5 kilog.

Charge traînée par cheval-vapeur : machines anglaises, 2 à 3 tonnes; machines françaises, 1200 à 1500 kilog.

Prix d'achat par force de cheval décroissant à mesure que sa puissance augmente : machines anglaises, 1100 à 800 francs; machines françaises, 2000 à 1000 francs.

« Il ne faut pas cependant, ajoute M. Doublet, attacher à ces chiffres une importance trop absolue; ils ne peuvent être donnés qu'à titre d'indications générales. Les éléments de comparaison manquent encore pour établir, au sujet des machines routières, des points de départ certains et hors de discussion. »

Ainsi tout, dans cette question, est encore hésitation et tâtonnement. Ce n'est pas une raison pour en détourner nos regards; c'est, au contraire, un motif pour que l'homme de progrès l'examine, avec intérêt et curiosité. Si notre esprit ressent une vive satisfaction lorsqu'il contemple un système, un appareil mécanique, dûment achevé et perfectionné, qui semble avoir atteint les dernières limites de l'art, il ne doit pas éprouver un moindre attrait à consi-

dérer, à leur naissance, les inventions qui attendent encore du travail et du temps leurs plus sérieux progrès.

Ces réflexions préliminaires prêteront plus d'intérêt à la description que nous allons faire des voitures à vapeur qui figuraient à l'Exposition universelle.

La voiture à vapeur française qui paraît la mieux entendue dans ses différentes parties est celle qui a été construite par M. Albaret, de Liancourt (Aisne). Elle rappelle, par son aspect, une locomotive qui serait portée sur deux roues. Le foyer est contenu dans un cylindre vertical; il sert à chauffer une chaudière tubulaire horizontale en tôle d'acier. Les cylindres moteurs sont placés sur la chaudière, entre les roues de devant et celles de derrière. Une chaîne sert à transmettre à l'essieu moteur des roues l'action de la vapeur. Les deux roues motrices, qui ont 1 mètre 40 cent. de diamètre, peuvent être rendues, à volonté, fixes ou articulées, alternativement ou simultanément. Le combustible est placé à l'arrière, dans une caisse établie au-dessus des grandes roues; enfin, le réservoir d'eau est disposé autour de la chaudière.

La force de la machine à vapeur est de 10 chevaux, la surface de chauffe de la chaudière est de quinze mètres carrés, le poids de la machine en charge, de 10800 kilogrammes.

Cette machine a été employée pendant deux ans dans les départements du Jura et du Nord, et l'on a pu constater qu'elle traînait, en moyenne, malgré des rampes de 5 à 6 centimètres par mètre, 12000 kilogrammes environ, à la vitesse maxima de 4 à 6 kilomètres pour une consommation de 3 kilogrammes par heure et par force de cheval. D'après un calcul approximatif, cette voiture à vapeur pourrait traîner, sur une route de niveau, un poids allant jusqu'à 20 tonnes.

Une voiture à vapeur, qui se rapproche beaucoup de celle de M. Albaret, par la disposition de la chaudière et des cylindres, est celle qui est présentée par M. Garret. Elle n'a qu'une seule roue directrice, sans avant-train. Le

constructeur a eu l'idée de la pourvoir de deux roues auxiliaires, d'un diamètre beaucoup plus petit que celui des roues motrices. Par un mécanisme très-simple, les roues peuvent se substituer l'une à l'autre, suivant les besoins ou les difficultés du terrain ; celle qui n'est pas utile est soulevée et demeure fixe au-dessus du sol.

Le trajet d'Auxerre à Avallon et retour, représentant 108 kilomètres, a été effectué, avec cette voiture à vapeur, traînant une lourde diligence chargée de quinze personnes, à une vitesse de 11 kilomètres à l'heure en moyenne.

Une autre voiture à vapeur qui a déjà fait ses preuves, puisqu'elle s'est rendue de Nantes à Paris, au mois de décembre 1866, figurait dans les galeries de l'Exposition ; c'est celle de M. Lotz. Cette voiture à vapeur, qui est de la force de 15 chevaux, ressemble à une locomobile ordinaire, dans laquelle l'appareil moteur est placé par-dessus la chaudière. Son poids est de 10 tonnes. La roue motrice tourne au moyen d'une chaîne à maillon. Le foyer est placé entre les deux roues de derrière. La direction s'obtient par un levier placé à l'avant et qui est mis en action par la main d'un conducteur.

Au moyen d'une barre d'attelage, semblable à celle des wagons de nos chemins de fer, cette locomobile peut traîner des voitures pleines de marchandises, des wagons à voyageurs, etc.[1].

Sur une route droite, n'ayant pas de pente au-dessus de 4/100, sa vitesse de marche peut atteindre 29 kilomètres à l'heure, en remorquant une charge de 4500 kilogrammes. Sa vitesse moyenne est de 16 kilomètres à l'heure. En petite vitesse, pour des transports de marchandises, sa marche est de 6 kilomètres à l'heure, en remorquant de 12 à 16000 kilogrammes.

1. On trouvera la description et la figure de cette locomotive routière dans notre ouvrage, *Merveilles de la science*, tome I, p. 425 *Locomobiles*).

Cette machine peut franchir des rampes s'élevant jusqu'à 8/180, mais alors en diminuant la charge, ou en réduisant la vitesse de la marche.

La machine de M. Lotz a été soumise à quelques expériences pour déterminer sa puissance de traction, comparativement à la dépense de combustible. On a trouvé que cette machine, qui pesait alors 9500 kilogrammes, a remorqué un poids de 40 tonnes, à la vitesse de 7 à 8 kilomètres par heure, avec une consommation maximum de 10 kilogrammes et demi de houille par kilomètre.

Le calcul indique, en résumé, que la traction par la vapeur, sur les routes ordinaires, en prenant pour base la voiture à vapeur de M. Lotz, varierait de 14 à 64 centimes par tonne et par kilomètre, tandis qu'avec la traction par des chevaux, la dépense serait de 45 centimes à 1 fr. 15 c. L'économie en faveur de la voiture à vapeur, comparée au roulage, est donc notable.

Tous ces chiffres sont assurément incertains, et aucune évaluation précise ne saurait être encore présentée avec confiance quant au prix de revient de la traction sur les routes par l'action de la vapeur. Mais ce qui est établi, c'est la possibilité de faire marcher des voitures de ce genre en toute sécurité sur les chemins ordinaires. On a vu circuler à Paris, à Marseille, à Nantes, etc., des locomotives routières. Presque jamais le passage de ces véhicules anormaux n'a amené les embarras que l'on redoutait. C'est avec surprise que l'on a reconnu que les chevaux qui parcourent la même route ne s'effrayent que très-rarement à la vue de ces nouveaux véhicules de fer et de feu. Aussi un arrêté ministériel, du mois de mai 1866, a-t-il autorisé la circulation des voitures à vapeur sur les routes ordinaires, en fixant les conditions administratives auxquelles doit satisfaire tout entrepreneur qui voudra établir un service de transport public avec un appareil de ce genre.

Mais s'il est bien prouvé maintenant que l'on peut re-

morquer de lourds chargements sur les routes ordinaires, au moyen d'une machine locomobile à vapeur, il faut reconnaître que la question est encore très-mal résolue, tant pour la théorie que pour la pratique. Tout reste à faire pour constituer la théorie scientifique de ce nouveau moteur et pour fournir sur cette question des données sérieuses applicables à la pratique.

### 5

### La machine du Friedland.

Le spectacle que présentait, dans l'annexe de la berge du Champ de Mars, l'hélice du *Friedland*, tournant dans l'air avec une vertigineuse rapidité, est peut-être le plus curieux qui ait jamais été vu dans aucune exposition. Les dimensions gigantesques de l'arbre de couche en fer et des ailes en cuivre de l'hélice donnaient l'idée de la masse énorme de la frégate cuirassée qu'elle est appelée à faire mouvoir. Mais si l'on faisait quelques pas, et que l'on jetât un regard sur le véritable monument de fer et d'acier qui composait les chaudières, on s'expliquait la puissance de cet appareil colossal.

Il est, sans doute, bien peu de nos lecteurs qui n'aient vu sur la berge de la Seine le curieux spectacle dont nous parlons; mais, si tout le monde a vu tourner l'hélice du *Friedland*, il n'est peut-être qu'un petit nombre de personnes qui se soient rendu compte de la véritable cause de la puissance extraordinaire de cet appareil.

Cette cause réside dans des dispositions particulières données tant aux chaudières qu'au mécanisme des cylindres à vapeur. C'est à M. Dupuy de Lôme, directeur des constructions navales au ministère de la marine, l'ingénieur qui s'est tant illustré par la construction des premières frégates cui-

rassées, qu'appartient le mérite de ces dispositions. Tout n'est pas nouveau dans le système que M. Dupuy de Lôme a fait adopter pour la construction des machines à vapeur destinées à actionner les hélices motrices des navires ; mais le savant ingénieur a su modifier utilement des organes déjà connus, et en faire un système vraiment irréprochable et d'une puissance inconnue jusqu'à ce jour, puisqu'elle pourrait atteindre, à ce que l'on assure, la force de 4000 chevaux.

Nous pourrons donner une idée de la machine à vapeur du *Friedland*, type de toutes celles du même genre, grâce à un savant mémoire récemment présenté par l'auteur à l'Académie des sciences.

M. Dupuy de Lôme a ressuscité le système de Woolf, qui consiste à faire agir la vapeur avec détente, dans un cylindre d'un diamètre plus grand que celui où se fait l'introduction directe de la vapeur. Mais, au lieu de deux cylindres, il en emploie trois, d'un égal diamètre et de même course, dont les pistons agissent sur un même arbre de couche à trois coudes. Ces pistons sont disposés de manière que les *points morts* ne se correspondent pas, ce qui atténue considérablement la perte de force.

En sortant des chaudières, la vapeur traverse un appareil sécheur, pratiqué au bas de la cheminée, et y acquiert une surchauffe d'environ 25°; puis elle s'engage dans deux tuyaux égaux, pour se rendre dans deux enveloppes circulaires placées autour de chacun des cylindres extrêmes. Elle circule dans ces enveloppes, y laisse une partie de sa température, échauffe ainsi les parois des cylindres et passe dans le cylindre central. Après avoir produit son effet sur le piston de ce cylindre, elle gagne les cylindres extrêmes, pousse leurs pistons par sa détente et s'échappe dans le condensateur.

On ne voit peut-être pas bien l'utilité des enveloppes disposées autour des cylindres. La voici en deux mots. La dé-

tente et la condensation de la vapeur ont pour effet de refroidir les parties internes des cylindres extrêmes, par suite de leur condensation partielle et de l'expansion de la vapeur d'eau dans le vide. Il est d'un grand intérêt de s'opposer à ce refroidissement pour empêcher la vapeur de se condenser dans les cylindres mêmes, car on perdrait ainsi tout le bénéfice de la détente. C'est pour cela que M. Dupuy de Lôme fait circuler dans des enveloppes placées autour de chaque cylindre un courant de vapeur *à une tension plus élevée* que celle agissant dans ce cylindre.

Nous ne suivrons pas l'éminent ingénieur à travers le dédale de chiffres qu'il a accumulés dans le mémoire présenté à l'Académie des sciences, pour démontrer les avantages des *machines à trois cylindres égaux avec introduction directe dans un seul*, sur les machines à deux cylindres, ou *machines de Woolf*, qui sont d'un usage général dans les manufactures du nord de la France. Nous nous bornerons à dire que M. Dupuy de Lôme a parfaitement réalisé :

1° Une économie de combustible. En effet, les machines marines à deux cylindres les mieux entendues consomment à toute vapeur au moins $1^{kil},60$ de bonne houille par heure et par force de cheval, tandis que les machines à trois cylindres n'en consomment que $1^{kil},28$. Ce qui donne une différence, en faveur des secondes, de $0^{kil},32$ par heure et par cheval.

2° Une plus grande vitesse de l'hélice sans engrenage multiplicateur. Cet accroissement de vitesse tient à une réduction considérable de pression sur les coussinets. La machine du *Friedland* pourrait développer 4000 chevaux de force. Par un temps calme, la progression de la frégate sera de 28 kilomètres à l'heure.

3° L'équilibre statique presque complet de toutes les pièces mobiles autour de l'axe de l'arbre, quelle que soit la position du navire pendant le roulis. Cet équilibre est

obtenu grâce aux dispositions des trois manivelles des pistons.

M. Dupuy de Lôme prouve enfin que le poids de la machine à trois cylindres ne dépasse pas celui de la machine à deux cylindres. En effet, pour obtenir, avec la machine ordinaire de Woolf des effets aussi puissants qu'avec la machine nouvelle, il faudrait augmenter considérablement les dimensions des chaudières, et, par conséquent, aussi la quantité d'eau. Cet excédant de poids compenserait à peu près exactement celui qui résulte de l'emploi d'un troisième cylindre.

Telles sont les dispositions nouvelles qui permettent d'obtenir dans la machine de la frégate cuirassée *le Friedland* ces puissants effets mécaniques qui frappaient d'un juste étonnement les visiteurs de l'annexe du bord de l'eau à l'Exposition.

## 4

### L'ascenseur mécanique de la galerie des machines.

Un autre appareil de l'Exposition universelle qu'un grand nombre de nos lecteurs sont certainement expérimenté par eux-mêmes, c'est l'*ascenseur mécanique* de M. Edoux, qui du matin au soir enlevait les amateurs sur l'extrême hauteur du bâtiment. Quand on entrait dans la galerie des machines par la porte Rapp, on se trouvait presque en face de ce curieux appareil.

Du sol jusqu'à la voûte se dressait une charpente quadrangulaire, en fonte, semblable à ces bâtis de bois qui servent, dans la construction des maisons, à élever les matériaux. A l'intérieur de ce boyau vertical montaient et descendaient deux cages en fer, qui élevaient les visiteurs sur le toit du Palais et les ramenaient avec le même mouvement, doux et presque insensible.

On s'amusait beaucoup de cette excursion aérienne, et l'on riait d'autant plus que l'on comprenait moins. Pourtant le mystère n'était pas grand.

Considérons un de ces bâtis. Il forme à lui seul un système complet. Le plancher de la cage repose sur un piston métallique massif, long de 21 mètres et d'un diamètre de 25 centimètres. Ce piston sort de terre pendant l'ascension et y rentre pendant la descente, en glissant à frottement, comme un poignard dans sa gaîne.

De chacun des angles supérieurs de la cage part une chaîne qui passe sur une poulie fixée au haut de la colonne voisine, s'engage à l'intérieur de cette colonne qui est creusé, et se termine par un contre-poids. Ce contre-poids est calculé de manière à équilibrer l'appareil de montée par celui de descente, de sorte que le seul travail que la force motrice ait à effectuer consiste dans l'élévation des voyageurs.

La force motrice qui exécute ce travail, c'est la pression du réservoir d'eau dont nous avons parlé dans la description générale de l'Exposition, et qui était établi sur les hauteurs du Trocadéro. L'eau descendait sous le piston à 21 mètres au-dessous du réservoir, avec une pression de trois atmosphères, et cette puissance était bien suffisante pour élever une vingtaine de personnes. Lorsqu'on voulait arrêter le mouvement, on fermait le clapet qui donne accès à l'eau, et l'on en ouvrait un second qui l'évacuait. Ces clapets étaient munis de cordes qui passaient à travers les planches de la cage et se continuaient jusqu'au sommet des bâtis. Les personnes qui montaient ou descendaient pouvaient ainsi elles-mêmes, en ouvrant les clapets, arrêter le mouvement quand il leur plaisait.

Cette promenade aérienne s'effectuait sans fatigue et sans secousses. Le mouvement était si doux qu'on n'en avait pas conscience. De même que dans une course rapide en voiture les arbres de la route semblent s'enfuir dans une direction opposée à celle du véhicule, de même,

dans cette promenade ascensionnelle, on croyait voir les objets voisins descendre à l'inverse de son propre mouvement.

L'ascenseur mécanique de M. Edoux serait d'une grande utilité dans les hôtels garnis et les magasins, où la communication par les escaliers, nécessaire à chaque instant du jour, est si longue et si fatigante. Il serait également applicable aux maisons particulières. On comprend sans peine tous les avantages qu'il y aurait à remplacer l'escalier de nos maisons par une plate-forme mobile, reproduisant sur une petite échelle les dispositions de l'*ascenseur* qui fonctionnait à l'Exposition. Les étages supérieurs des maisons sont, en effet, bien préférables aux étages situés plus bas, quant à la pureté de l'air, à l'abondance de la lumière et à la tranquillité. Ici, le jour est plus éclatant, l'air plus pur, le bruit plus éloigné. C'est pour cela qu'en Italie les étages supérieurs des maisons sont toujours les plus recherchés : les appartements de luxe sont situés au plus haut étage de la maison, qui est munie d'une vaste terrasse. Dans tous les palais italiens, l'étage supérieur est seul habité ; le reste est consacré aux galeries de tableaux ou aux gens de service. On connaît la prodigieuse élévation des appartements du pape au Vatican.

Le seul inconvénient des étages supérieurs, c'est la nécessité de franchir un grand nombre de marches pour y atteindre. Si l'on pouvait parvenir à élever les hommes et lés fardeaux, du bas jusqu'au haut de la maison, sans aucun danger et sans trop de dépense, on aurait réalisé un véritable progrès dans la vie usuelle. Alors une transformation complète s'opérerait dans l'économie générale de nos demeures, comme aussi dans leur valeur. Les étages supérieurs, dont la location est aujourd'hui d'un prix minime, deviendraient le siége des plus riches appartements et se loueraient au moins au même prix que le premier étage.

Toute la difficulté est donc de combiner un mécanisme produisant, sans danger et à peu de frais, le mécanisme de l'ascension. L'appareil de M. Edoux est peut-être destiné à réaliser cette réforme.

L'ascenseur mécanique est un appareil depuis bien longtemps en usage dans les manufactures et les ateliers. Peu de fabriques, en Angleterre, sont dépourvues du *teagle*, système de chaîne et de poulie, remarquable par sa simplicité, et qui permet d'élever sans peine, d'un étage à l'autre, les hommes et les fardeaux. Dans les manufactures françaises et dans les simples magasins, on voit quelques appareils élévateurs du même genre. Le moment est peut-être venu d'appliquer ce système aux maisons particulières. C'est une question que nos architectes feront bien de méditer, ne serait-ce que pour faire un peu de nouveau, et éviter le reproche de reproduire éternellement, dans leurs constructions, le même type depuis trop longtemps consacré.

## 5

### Le câble télodynamique de M. Hirn.

Le *câble télodynamique* de M. Hirn a été honoré d'un grand prix par le jury de l'Exposition. Comme ce fil aérien était placé, dans le Parc, par-dessus la tête des visiteurs, on n'y faisait pas grande attention ; cependant il méritait que l'on s'y arrêtât, en raison des services qu'il est appelé à rendre dans les manufactures, pour transmettre aux plus grandes distances l'action d'une force motrice.

Le câble télodynamique de M. Hirn est un fil de fer de 10 à 12 millimètres de diamètre, destiné à remplacer, avec avantage, les arbres de couche, pour la transmission des forces à de grandes distances. Avec un de ces câbles, on transmettait, à l'Exposition du Champ de Mars, la force

d'une locomobile installée près de l'annexe du ministère de la guerre, à une puissante pompe à eau, située à 150 mètres de là. Le câble passait d'abord sur une poulie, mue directement par la locomobile; puis il se rendait à la poulie réceptrice, et revenait enfin à la poulie motrice, en s'appuyant sur deux poulies intermédiaires qui soutiennent, l'une le brin supérieur, l'autre le brin inférieur du câble. Ces poulies étaient en fonte et leur gorge est garnie de gutta-percha.

Il résulte des nombreuses expériences auxquelles s'est livrée une commission nommée par la *Société industrielle de Mulhouse*, que la transmission par les câbles en fer entraîne une perte beaucoup moins grande que la transmission par les arbres de couche; que cette perte est d'autant plus faible que la force à transmettre est relativement plus importante, et qu'elle croît proportionnellement à la vitesse des poulies de transmission.

On comprend tous les avantages que ce nouveau mode de transmission doit présenter dans les pays où la force motrice ne se trouve point située sur les lieux mêmes où l'on veut l'utiliser. Une chute d'eau existe-t-elle à un ou deux kilomètres, il sera désormais possible de transmettre sa puissance à cette distance. On voit que le câble de M. Hirn répond à un important *desideratum* de la mécanique, et qu'il est appelé à rendre aux manufactures et à certaines industries un service réel.

## 6

### Les canons prussiens et les canons anglais à l'Exposition universelle.

Je ne sais comment cela se fit, mais lorsque j'entrai, pour la première fois, dans la vaste enceinte du Palais du

Champ de Mars, c'est à peine si mes yeux se portèrent sur les spectacles variés et charmants qui sollicitaient l'attention générale. J'allai tout droit à la partie mécanique de l'Exposition étrangère, et m'arrêtai dans la section prussienne, devant les produits de la fabrique d'acier de M. Krupp. Là, en effet, s'étalait toute une collection de canons d'acier, de projectiles creux ou pleins et de plaques de blindage de navires de diverses épaisseurs, percées à jour par les projectiles sortis de ces canons de gros calibre.

Une autre station faite dans le Parc, devant les deux pavillons de l'artillerie anglaise, permettait d'examiner les canons Armstrong, ainsi que les projectiles qui appartiennent à ce monstrueux engin. La vue de cette partie de l'Exposition donnait les moyens de se faire une idée assez exacte de l'état présent de l'artillerie à grande puissance chez les nations étrangères, et nous essayerons de communiquer à nos lecteurs les impressions que nous a laissées cet examen.

Ce qui frappait avant tout quand on voyait pour la première fois la collection des pièces de l'artillerie étrangère, c'était leur dimension inusitée. Des projectiles du poids de 200 kilogrammes, des canons du poids de 5 à 6 tonnes, disaient assez que ces formidables engins étaient créés, non pour l'artillerie de campagne, mais pour la démolition à distance et le percement des énormes plaques métalliques qui servent maintenant à protéger les flancs des navires, ou le revêtement extérieur des défenses des places fortes.

Personne n'ignore que la construction des batteries flottantes françaises, en 1856, suivie de l'apparition des vaisseaux et frégates cuirassés, tels que *la Gloire* en France, et *le Warrior* en Angleterre, ont été le signal de toute une révolution dans l'artillerie européenne de terre et de mer. Depuis le jour où l'on s'est décidé à blinder par des plaques de fer, de plus d'un décimètre d'épaisseur, les navires et même les batteries de terre, il a fallu, pour essayer de per-

cer ces armures métalliques, renforcer dans des proportions inouïes la puissance des pièces de tir. On a construit des canons d'une portée et d'une action destructive qui dépassent toute imagination. On a augmenté leur poids de telle sorte qu'un navire ne peut recevoir à son bord plus d'un de ces monstrueux appareils de guerre, et qu'il faut tout un outillage particulier et un personnel de mécaniciens pour manœuvrer leur masse énorme.

En même temps, l'artillerie de petit calibre, du système Napoléon III, ayant démontré toute l'efficacité de la rayure du canon des bouches à feu, la grosse artillerie s'est assimilé ce moyen nouveau, et les canons rayés tendent à remplacer partout les canons à âme lisse. Et comme la rayure du canon nécessitait une transformation complète du projectile, les boulets ont dû recevoir des dispositions toutes nouvelles. On a remplacé le boulet sphérique par un boulet conique, et disposé sur son contour des appendices plus ou moins saillants ou des cercles métalliques destinés à recevoir une chemise de plomb, laquelle, au moment de l'explosion, se *force*, par suite de la dilatation du métal, dans les raies de la pièce.

Nous n'avons pas la prétention de résumer en quelques pages tant de graves questions. Seulement, comme les modifications nouvelles, qui ont révolutionné la grosse artillerie, étaient en grande partie représentées à l'Exposition universelle, dans la section mécanique consacrée à la Prusse et à l'Angleterre, nous espérons qu'une revue rapide de cette partie de l'Exposition donnera à nos lecteurs une idée précise de l'état actuel de la nouvelle artillerie chez les nations étrangères.

L'adoption générale du blindage des navires ayant rendu nécessaire l'invention de canons à grande puissance, le problème à résoudre était celui-ci : Produire un canon capable de percer, à distance, des plaques de fer pur, de plus d'un

décimètre d'épaisseur, sans éclater lui-même et blesser ses servants. Il fallait, pour cela, porter son attention, d'abord sur la composition du métal, ensuite sur la rayure du canon, enfin sur son mode de chargement, opéré par la bouche ou par la culasse. Il fallait encore choisir le projectile le mieux approprié, par sa forme et par la nature du métal, au modèle du canon choisi. Nous aurons donc à examiner, en jetant un coup d'œil sur les différents modèles qui figuraient à l'exposition prussienne ou anglaise : 1° le métal employé pour la fabrication des canons de gros calibre; 2° la disposition, lisse ou rayée, de l'âme de la bouche à feu; 3° son mode de chargement par la bouche ou la culasse; 4° enfin la forme du projectile.

*Métal des canons.* — Le bronze, ce métal pour ainsi dire classique de l'artillerie ancienne, a presque entièrement disparu de la nouvelle artillerie de gros calibre : il est trop mou pour les prodiges de résistance que l'on demande maintenant à une bouche à feu. Le *bronze d'aluminium*, alliage de 90 parties d'aluminium et de 10 parties de cuivre, d'une dureté extraordinaire, après avoir donné beaucoup d'espérance, a été abandonné, parce qu'il est sujet à trop de variations, ou que son prix est trop élevé. Un alliage particulier, invention autrichienne du baron Bosthorn, connu sous le nom de *métal Sterro*, et composé de cuivre, de fer, de zinc et d'étain, n'a pu être sérieusement expérimenté, parce qu'il n'est pas assez connu dans sa composition exacte [1].

La fonte, soit seule, soit soutenue par d'autres métaux, est loin d'être proscrite de la fabrication des canons étran-

1. D'après M. Turgan (*Grandes Usines*, t. VI, p. 56), le *métal Sterro* aurait la composition suivante :

| | |
|---|---|
| Cuivre | 53.04 |
| Zinc | 42.36 |
| Fer | 1.77 |
| Étain | 0.83 |
| | 98.00 |

gers. Les canons italiens sont toujours coulés en fonte; quelques canons anglais en sont en partie composés, et les grosses bouches à feu américaines, de trois à quatre décimètres d'ouverture, sont également en fonte, malgré l'inconvénient, à bord des navires, du poids de ce métal. La fonte doit présenter de sérieux avantages, comme métal de bouche à feu, puisque les Américains, après le grand usage qu'ils en ont fait dans leur dernière guerre, jugent à propos de la conserver encore. Les canons américains de Rodman et Dahlgren, qui lancent des boulets du poids de mille livres, avec une charge de poudre de cent livres, sont en fonte. Un canon monstre, destiné à armer la tour du navire cuirassé *le Puritain*, et qui lance un projectile plein du poids de 492 kilogrammes, est également en fonte.

Mais le métal qui tend à se substituer à tout autre dans la nouvelle artillerie à grande puissance, c'est l'acier. Dans l'exposition prussienne, tous les canons de M. Krupp sont en acier. Le perfectionnement apporté, dans ces derniers temps, à la fabrication de l'acier, permet d'obtenir cet admirable métal en masses suffisantes et à un prix assez bas pour que l'on puisse le faire entrer dans la fabrication courante des pièces d'artillerie.

On se ferait difficilement une idée de la masse d'acier et des travaux mécaniques qui sont nécessaires pour la fabrication des canons de la nouvelle artillerie, destinés à lancer des projectiles de 100 à 200 kilogrammes. Il faut, après avoir coulé l'acier, le forer avec des instruments et un outillage particuliers, que l'usine de M. Krupp a rassemblés après des années des plus laborieux efforts. Les usines métallurgiques d'Angleterre sont également en mesure de travailler, à l'aide d'un outillage nouveau, ces masses considérables.

Les canons d'acier fabriqués par M. Krupp, et dont plusieurs modèles se voyaient à notre Exposition, n'ont pas toujours ces dimensions excessives. L'artillerie de campagne



conserve ses pièces légères et aisément transportables. Mais nous considérons plus spécialement ici les grosses bouches à feu destinées à l'attaque des bâtiments cuirassés.

Le modèle de bouches à feu le plus en usage en Prusse pour cette destination est un canon à rayure qui lance des boulets du poids de 100 kilogrammes avec des charges de poudre de 12 kilogrammes. On en construit même plusieurs qui lancent des projectiles de 150 kilogrammes pleins ou de 125 kilogrammes creux.

Voici les dimensions de l'une des bouches à feu exposées par M. Krupp, et qui appartient au gouvernement prussien :

| | |
|---|---|
| Longueur du canon.................... | 4m,57 |
| Poids du canon........................ | 12800 kilogr. |
| Diamètre de l'âme.................... | 0m,228 |
| Nombre des rayures de la pièce........ | 32 |
| Poids du projectile.................. | 125 kilogr. |
| Charge de poudre..................... | 17 à 20 kilogr. |

Ces canons se chargent par la culasse. A cet effet, la culasse est entaillée d'un canal dans lequel un verrou se meut transversalement à l'axe de la pièce. On tire ce verrou et l'on introduit le projectile et la gargousse de poudre dans l'âme de la pièce par la partie postérieure de la culasse. Quand le boulet est placé, on remet le verrou et, au moyen d'une vis intérieure, on fait entrer dans l'âme de la pièce une garniture qui en remplit la cavité derrière la gargousse. A l'intérieur de l'âme se trouve encore un *obturateur*, c'est-à-dire un anneau en cuivre destiné à être chassé, au moment de l'explosion, contre la rainure intérieure du verrou, ce qui produit une fermeture parfaite.

L'acier n'est pas le seul métal employé dans la fabrication des canons actuels à grande puissance. Le fer forgé, qui présente une force bien supérieure à celle de la fonte, est en usage aux États-Unis et en Angleterre. Le canon Horsfall, fabriqué en 1856, était en fer forgé; il avait été

construit pour percer les cuirasses des navires du modèle de celles du *Warrior* et de *la Gloire*. Les expériences du tir faites à Shœburyness démontrèrent la puissance de destruction de cet engin terrible. Un autre canon en fer forgé, de douze pouces d'ouverture, sorti de l'arsenal maritime de Brooklyn, ne donna pas de moindres résultats. Enfin, le canon de M. Ames, aux États-Unis, qui fut également expérimenté avec succès, comme agent de destruction des plaques des navires cuirassés, était en fer travaillé à la forge.

Mais le fer forgé plein est cher et long à travailler. On ne peut, d'ailleurs, jamais répondre de la pureté de ce métal. Sous la plus belle apparence extérieure se cachent quelquefois des pailles, des défauts d'homogénéité qui peuvent provoquer la rupture de la pièce. Aussi, les nouveaux canons anglais, dont on a tant parlé dans ces dernières années, c'est-à-dire les canons Armstrong, Withworth et Blakely, ne sont-ils pas purement et simplement en fer forgé. Ils sont composés de plusieurs métaux, ou formés de plusieurs pièces d'un même métal à différents états. Nous parlerons plus loin de ces bouches à feu, qui inspirent tant de confiance à nos voisins de l'autre côté du détroit.

*Rayure.* — La rayure a pour but de produire une occlusion parfaite de la pièce, au moment de l'explosion, afin de s'opposer à tout dégagement, à l'extérieur, des gaz provenant de la combustion de la poudre. A cet effet, l'intérieur de la pièce est creusé de sillons, en nombre variable, et le projectile est garni, sur son contour, d'une légère enveloppe de plomb, coulée entre des saillies d'acier. Quand le boulet est lancé, le plomb qui garnit le contour du projectile, fond, ou du moins se ramollit, et se moulant, comme à travers une filière, à l'intérieur des sillons de la pièce, il produit une fermeture absolue, qui s'oppose à la sortie des gaz provenant de la combustion de la poudre.

Les avantages de la rayure du canon dans la grosse artil-

lerie sont encore fort discutés. Cependant, parmi toutes les pièces qui figuraient à l'Exposition universelle, il en était à peine deux ou trois à âme lisse. Quant au nombre et à la disposition des rayures, c'est une question que les artilleurs seuls ont mission de décider, et qu'ils décident, d'ailleurs, très-diversement. Quelques-uns n'admettent que cinq ou six rayures, les autres trente-deux et même soixante-huit. Quelquefois la rayure n'existe que dans une partie de l'âme, c'est-à-dire aux deux tiers environ.

On est tout aussi divisé sur la profondeur des rayures. Peu profondes, elles s'encrassent facilement; trop creusées, elles sont comme des points de rupture tout préparés et par lesquels le canon peut éclater. Il sera facile aux personnes que cette question intéresse de se renseigner sur ce point technique en examinant les canons de l'exposition prussienne ou anglaise.

*Projectiles.* — La rayure du canon a entraîné la suppression du boulet sphérique en fonte. Les boulets sphériques pleins sont remplacés par des projectiles, pleins ou creux, terminés par une surface conique ou sphérique. Presque toujours les projectiles creux sont remplis de poudre, et éclatent au moment où ils viennent frapper le but. Ce sont, par conséquent, des obus.

Rien de plus variable que la forme des projectiles dans l'artillerie légère à âme rayée, comme dans la grosse artillerie. Une mention rapide des projectiles des nouvelles pièces d'artillerie étrangères, qui se voyaient à l'Exposition, suppléera à tout ce que nous pourrions en dire ici.

Les projectiles des canons d'acier de M. Krupp sont en acier. Ils sont de forme cylindro-conique et renforcés par cinq à six cercles d'acier, entre lesquels on coule la chemise de plomb destinée à se forcer dans les rayures de la pièce. Ceux qui sont destinés à percer les cuirasses des navires blindés sont des cylindres d'acier, terminés par une calotte de forme conique. Leur masse a été creusée, sur le tour,

pour y former une cavité intérieure qui se ferme au moyen d'un opercule d'acier se fixant par un pas de vis de six à sept centimètres. On remplit cette cavité de poudre, sans l'accompagner d'aucune amorce. La poudre, placée à l'intérieur de ce véritable obus, s'enflammera par suite de la seule élévation de température développée par le frottement du projectile contre les parois métalliques de la cuirasse du navire qu'il traverse de part en part.

Ainsi ce projectile éclate de l'autre côté de la muraille blindée. Après avoir entamé l'armure du vaisseau, il va porter ses ravages à l'intérieur.

Ces boulets pèsent 100 kilogrammes; il faut 12 kilogrammes de poudre pour les lancer. Ils coûtent 400 francs chacun. Selon M. Turgan, chaque coup de tir de l'un de ces boulets de 100 kilogrammes revient, y compris l'intérêt du prix de la pièce, à 800 francs [1].

On voyait dans l'exposition d'artillerie anglaise les énormes projectiles des canons Armstrong. Ils sont ouverts dans le sens vertical, de manière à montrer le formidable arsenal de mitraille que recèlent leurs flancs d'acier. Une amorce, placée dans la partie conique qui termine le projectile, doit mettre le feu, au moment où il frappe le but, à cette provision de poudre accompagnée de balles et de mitraille. En raison de cette amorce placée presque au contact de la poudre, les projectiles des pièces anglaises doivent être singulièrement dangereux à manier. Il est évident qu'il y a un grand avantage à supprimer l'amorce de l'obus, et cette suppression est possible, puisque l'artillerie prussienne l'a réalisée.

Aux États-Unis, on persiste à conserver l'énorme boulet sphérique du poids de 500 livres, destiné à effondrer toute la paroi d'un navire; mais on est à peu près unanime en

1. *Grandes Usines*, tome VI (fabrique d'acier fondu de M. Krüpp), page 195.

Europe, à lui préférer le boulet cylindrique, à tête conique ou sphérique, qui, agissant comme emporte-pièce, traverse de part en part la cuirasse des navires.

*Mode de chargement.* — Toutes les bouches à feu de gros calibre qui se voyaient à l'exposition prussienne, badoise, autrichienne, se chargent par la culasse. Mais la plupart des pièces anglaises, et en particulier le canon Armstrong, se chargent par la bouche, comme autrefois. Les canons de M. Krupp sont pourvus du système à verrou, dont nous avons déjà dit un mot. Ce système consiste en une large ouverture pratiquée à l'un des côtés du canon et qui se découvre à l'aide d'une sorte de verrou ou de tiroir. Quand on a placé le boulet, on repousse ce verrou pour fermer la pièce. A l'extérieur est une vis qui pousse solidement derrière la gargousse une garniture.

Il est une autre pièce indispensable dans le chargement des canons par la culasse : c'est l'*obturateur*, destiné à fermer hermétiquement, au moment de l'explosion, l'intervalle qui reste forcément dans la fente qui sépare la fermeture du corps même du canon. Pressé par les gaz au moment de l'inflammation de la poudre, cet obturateur empêche aucune portion du gaz de s'échapper au dehors. L'obturateur des canons prussiens est, comme nous l'avons dit, un anneau de cuivre. Quelquefois on le fait en bronze, en acier, en cuivre et même en papier mâché.

En parlant, comme nous venons de le faire, de la nature du métal, de la rayure et du mode de chargement, nous avons surtout considéré le canon prussien. Nous donnerons maintenant une idée des canons anglais, ou pour spécifier davantage, des canons Armstrong, Withworth et Blakely. Les dispositions de ces bouches à feu ne sont pas, en effet, les mêmes que celles des canons prussiens, composés d'un métal unique, fonte, fer ou acier; les canons Armstrong, Withworth et Blakely, résultent de l'assemblage de plusieurs pièces métalliques hétérogènes.

On sait quel degré de confiance et quel tribut d'admiration on accorde, en Angleterre, au canon Armstrong. Malgré certains désavantages que la pratique a mis en évidence, il est encore en grande faveur chez nos voisins d'outre-Manche. M. Armstrong avait peut-être trop inauguré du même coup; il avait voulu trop profondément modifier les anciennes dispositions; il est arrivé, dès lors, que les défauts de quelques-unes de ses innovations ont détruit les avantages des autres, et qu'il a fallu corriger ses canons dans beaucoup de leurs parties. Mais, après ces modifications, l'artillerie Armstrong, convenablement rectifiée, a fini par justifier l'enthousiasme patriotique qu'elle excita à ses débuts.

Nous dirons, pour abréger, que le canon Armstrong est en fer forgé, et qu'il se charge par la bouche, comme les pièces de l'ancienne artillerie. Sa puissance énorme et sa résistance, sont dues au principe de construction de l'âme de la pièce. Ce principe, sur lequel était basé l'ancien fusil de France, dit *à rubans*, c'est qu'en tournant en spirale une longue barre de fer, on construit un tube, dans lequel les fibres du métal présentent la disposition la meilleure pour résister à une pression interne.

« Des barres de fer de dix mètres de long, dit M. Turgan dans ses *Grandes Usines*, sont d'abord soudées l'une à l'autre de manière à former une seule tringle de trente-cinq mètres : cette barre est chauffée au rouge dans un four qui a plus de quarante mètres de long, et saisie par un treuil qui l'enroule rapidement sur un mandrin, de telle sorte que les spires soient juxtaposées; après avoir réchauffé cette spirale, on la martelle sous un fort pilon, qui soude entre eux tous les filets, et, par un travail sur mandrin, donne à l'ensemble l'apparence d'un manchon uniforme. Avec plusieurs de ces manchons soudés bout à bout, on fait des tubes que l'on emmanche successivement les uns dans les autres et à chaud, de manière que la portion qui sera le tonnerre réunisse l'ensemble de tous les tubes, au nombre de cinq ou six, plus ou moins épais.

« Les défenseurs de ce système prétendent que par l'applica-

tion de ce procédé il est plus facile de connaître la bonne condition du canon dans toutes ses parties, et que les cylindres ainsi obtenus sont toujours préférables à ceux qui sont forés dans un métal de forge : les adversaires d'Armstrong disent que les cercles se relâchent, augmentant ainsi le calibre de l'âme, et que, d'autre part, le canon se brise facilement, s'il est frappé par les projectiles de l'ennemi. Pour remédier à la dilatation de l'âme, on a introduit à l'intérieur des canons Armstrong des tubes d'acier qui, d'après les expériences récentes, en auraient assuré la solidité. Quoi qu'il en soit, nous nous rangeons à l'avis de M. Treuille de Beaulieu, qui trouve cette fabrication difficile et compliquée. Le canon Armstrong cependant a une grande qualité, il n'éclate pas sans avertir; la dilatation et l'écartement de ses parties sont visibles avant la rupture complète, ce qui est certainement un avantage[1]. »

Les expériences multipliées auxquelles ce canon a été soumis en Angleterre, et surtout l'usage qu'on en fit en Chine, mirent en évidence certains inconvénients attachés à cette nouvelle bouche à feu. La difficulté de transporter cette masse énorme et le prix excessif de chaque coup de canon étaient de graves défauts. En outre, la chambre à feu ne cessait de s'élargir, de se déformer et d'exiger le remplacement du système de fermeture.

Au canon Armstrong a succédé, en Angleterre, le canon Withworth, qui n'est qu'un perfectionnement du système précédent.

Les canons Withworth sont composés de cercles d'acier vissés entre eux et constituant des tubes concentriques autour d'un tube médian en acier.

Les canons aujourd'hui le plus en faveur en Angleterre sont les canons Blakely, qui lancent un projectile de 700 livres, avec une charge de 70 livres de poudre. Les tubes d'acier qui servent à fabriquer ces canons sont coulés

1. Les *Grandes Usines*, par Turgan, tome VI.

en creux et forgés sur des mandrins. C'est avec un de ces canons Blakely que les Péruviens ont défendu Callao et chassé de ce port la flotte espagnole qui menaçait la ville.

En résumé, après avoir dépensé, pendant plusieurs années, des millions en expériences, le gouvernement britannique s'en tient à ce dernier mode de fabrication des canons, c'est-à-dire à un assemblage de cercles d'acier sur un tube de fer forgé. Quant au mode de chargement de la pièce, on conserve presque toujours en Angleterre le chargement par la bouche de la pièce, parce que l'on redoute, avec raison peut-être, les imperfections de tout système de fermeture dans les pièces se chargeant par la culasse.

L'Exposition permettait d'étudier avec une grande facilité la question que nous venons de traiter. Il suffisait d'une promenade dans le Parc et dans les galeries, pour faire connaissance avec les spécimens de la nouvelle artillerie. En entrant par la grande porte du bord de la Seine, au pont d'Iéna, on trouvait à quelques pas, à droite, dans la partie anglaise du Parc, deux pavillons consacrés à l'artillerie anglaise de terre et de mer. Le premier réunissait l'artillerie de marine; c'était le moins riche, le moins intéressant. C'était au second pavillon qu'il fallait se rendre pour voir plusieurs magnifiques pièces du système Armstrong, Withworth et Blakely, et pour examiner les projectiles rassemblés dans de coquettes armoires. De là, on se rendait à la partie mécanique de l'exposition prussienne, pour y voir les pièces d'artillerie de l'usine de M. Krupp. On y trouvait quelques pièces d'artillerie légère rayées et se chargeant par la culasse, la pièce de 12 800 kilogrammes dont nous avons donné les dimensions, et qui lance un projectile du poids de 125 kilogrammes, et enfin l'on s'arrêtait pour contempler le géant ou le *Mammouth* des canons.

C'est ainsi qu'il faut, selon nous, appeler l'effoyable bouche à feu qui se dressait dans la galerie des machines

prussiennes, et qui était peut-être la plus grande curiosité de l'Exposition. C'est le canon le plus lourd qui ait jamais été fondu. Il est en acier forgé, et pèse *cinquante mille kilogrammes!* (*cinquante tonnes*). Le projectile qu'il lance, pèse 500 kilogrammes. Il lance ce projectile à 14 kilomètres, en d'autres termes, le boulet pourrait presque franchir la distance de Paris à Versailles.

Cette monstrueuse pièce est destinée à défendre l'entrée du port de Kiel, en Prusse, contre les bâtiments cuirassés qui tenteraient d'en forcer l'entrée.

Après la visite à ce Mammouth de l'artillerie moderne, on passait à la section mécanique du royaume de Bade, pour y voir deux charmants canons, se fermant par la culasse, appartenant à la Confédération suisse, construits par M. Broadwel de Carlsruhe, et qui reproduisent, en petit, la plupart des dispositions adoptées par M. Krupp sur les énormes pièces dont nous avons parlé. Enfin, si l'on parcourait les sections mécaniques de l'Autriche et de la Suède, on pouvait voir encore différents modèles de la même artillerie perfectionnée.

Nous ajouterons que les nouvelles pièces de l'artillerie de la marine française étaient placées sous le pont qui conduisait à la berge de la Seine consacrée aux appareils de navigation. Là se voyaient sept ou huit énormes canons de marine, destinés soit à l'armement des navires, soit à la défense des ports. Quatre ou cinq pièces, du poids de cinq tonnes, avaient été mises sous les yeux des visiteurs, avant d'être expédiées aux vaisseaux de guerre qu'elles devaient armer. Un monstrueux canon, qui ne pesait pas moins de quinze tonnes, était destiné à l'armement du port de Cherbourg.

## 7

### La marine cuirassée à l'Exposition universelle.

Ce qui faisait l'intérêt immense, incomparable de notre Exposition, c'est qu'elle était un théâtre d'enseignement universel. Toutes les connaissances humaines, toutes les branches de l'activité et du savoir y étaient représentées par des spécimens caractéristiques, et l'on n'avait, pour ainsi dire, qu'à ouvrir les yeux, dans ce caravansérail intellectuel, pour s'instruire sans effort ni perte de temps. Il n'était pas jusqu'à la marine militaire qui n'étalât devant le visiteur ses derniers perfectionnements, et ne donnât l'idée exacte de son état actuel et de ses ressources.

Dans la galerie des machines (section française) étaient deux immenses vitrines carrées, portant cette inscription : *Marine impériale*. C'est dans ces deux vitrines qu'on avait réuni une vingtaine de modèles, à la réduction d'un centimètre par mètre, représentant les types les plus connus ou les plus importants, des constructions de notre marine de guerre : vaisseaux et frégates cuirassés, batteries flottantes, chaloupes canonnières cuirassées, garde-côtes cuirassés, etc. La foule se pressait avec curiosité autour de ces intéressants modèles. Faisons comme elle, et passons en revue toutes ces curieuses réductions de constructions navales.

C'était d'abord *la Gloire*, cet admirable vaisseau, chef-d'œuvre de M. Dupuy de Lôme, et qui a fait époque dans l'histoire de l'art des constructions maritimes, en donnant à l'Europe le signal et le modèle des vaisseaux cuirassés. Venait ensuite *le Solférino*, de la force de 900 chevaux, avec ses deux ponts, ses trois mâts à voiles et sa double batterie de canons rayés ; enfin *le Marengo*, frégate de guerre ac-

tuellement en construction dans les ateliers d'Indret, pour laquelle on a profité des résultats de l'expérience acquise précédemment. Sa machine à vapeur est de la force de 950 chevaux. Outre les canons rayés qui garnissent ses abords, elle a, sur le pont, quatre tours qui peuvent tourner sur leur axe, et portent un canon rayé du plus gros calibre, destiné à balayer circulairement l'horizon. Comme *le Solférino*, *le Marengo* sera pourvu d'un éperon, sorte de bélier gigantesque destiné à entr'ouvrir les flancs du vaisseau ennemi qu'il prend par le *travers*. Il sera mû par une hélice comme *le Solférino*, et porte aussi trois mâts, qui pourront développer une quantité considérable de toile, et suppléer à l'absence du moteur hélicoïde qui lui fournit une puissance supplémentaire.

Parmi les frégates cuirassées ne figurait pas le modèle d'une des meilleures et des premières en date, nous voulons parler de *l'Héroïne*, qui fut lancée en 1864. Mais on voyait en revanche le type d'une autre frégate cuirassée, *la Flandre*, qui a la même force comme vapeur. Sa machine est de 900 chevaux, puissance formidable pour une frégate. Elle est pourvue d'un bélier comme *le Marengo*, et doit être aussi redoutable que ce colosse maritime.

Après les vaisseaux et frégates cuirassés, venaient, dans les vitrines de la marine impériale, les batteries flottantes cuirassées. On aurait peut-être vu avec satisfaction le modèle de ces fameuses batteries flottantes, *la Dévastation*, *le Congrève*, *la Foudroyante*, *la Lave* et *la Tonnante*, qui eurent la gloire d'inaugurer en Europe la marine cuirassée. On sait que ces batteries flottantes, construites par l'initiative et sur les dessins de l'empereur Napoléon III, ont montré pour la première fois la puissance de l'armure métallique. Le 18 octobre 1855, *la Dévastation*, *la Lave* et *la Tonnante* essuyèrent les premières le feu de l'ennemi, et firent ressortir l'efficacité du principe de la construction des batteries flottantes blindées. En trois heures les forts russes

de Kinburn étaient demantelés par ces batteries, embossées à 250 mètres de la place, et qui n'éprouvaient que des dégâts insignifiants des boulets et des obus de 24 et de 32 : les projectiles ricochaient sur leur enveloppe de fer.

Mais si ces batteries flottantes, dont le nom est historique, ne figuraient pas parmi les modèles présentés par notre marine impériale, on en voyait deux d'un type plus récent, et qui représentent le système actuellement adopté. L'une, *l'Arrogante*, est pourvue d'une machine à vapeur de 120 chevaux de force ; elle est armée de huit canons et peut marcher indifféremment à la voile ou par l'hélice. Une seconde batterie flottante, *l'Embuscade*, avec sa machine à vapeur de la force de 120 chevaux, présente à peu près les mêmes dispositions.

Après les batteries flottantes on voyait les canonnières cuirassées, destinées à opérer aux alentours des ports et sur les fleuves. La canonnière *l'Aspic* est de la force de 40 chevaux. On examinait aussi avec intérêt une autre chaloupe canonnière de la force de 12 chevaux, qui a opéré dans l'expédition de la Cochinchine.

Faible tirant d'eau, propulsion facile, construction simple et rapide, déplacement considérable, permettant de se servir sur chaque chaloupe d'un mortier ou d'un canon à longue portée et de fort calibre, protection assurée de l'équipage, tels sont les avantages qui caractérisent nos chaloupes canonnières.

Les spécimens de notre matériel de marine cuirassée se terminaient par un garde-côte cuirassé, *le Bélier*, de la force de 530 chevaux. Sur le pont se voyait une tour mobile sur son axe et portant deux canons destinés à protéger efficacement les environs de nos ports.

Dans la seconde vitrine de la marine impériale se trouvaient des spécimens de bâtiments d'un moindre tonnage, presque toujours affectés au service de transport, et que

nous négligerons ici, parce qu'ils ne sont point porteurs de la cuirasse protectrice.

Mais tous les spécimens contenus dans ces vitrines, quelque intéressants qu'ils soient, ne sont que des miniatures, des réductions au centième, et ne donnent guère que le plan de ces constructions maritimes. Il n'était rien de plus facile que de prendre connaissance des originaux, ou du moins d'une partie de leurs éléments. Il suffisait de descendre sur la rive de la Seine. Là existait un vaste bâtiment, ou hangar, destiné aux engins de la marine française, et surtout à l'exhibition d'une partie du matériel du *Marengo*, frégate cuirassée qui est en construction en ce moment dans les ateliers d'Indret. On y voyait ses chaudières à vapeur, véritables monuments de fer et de cuivre, destinées à fournir toute l'immense quantité de vapeur d'eau qu'exige une machine de la force de 950 chevaux. On y voyait aussi l'arbre de couche de l'hélice, et l'hélice même du *Marengo*. La hauteur prodigieuse de cette pièce métallique et les développements de ses ailes, suffisent pour donner une idée des énormes dimensions de cette frégate cuirassée.

Ainsi les deux vitrines de la marine impériale, dans la galerie des machines françaises, et le vaste bâtiment du bord de la Seine, voilà ce qu'il fallait voir pour se faire une idée des constructions actuelles de notre marine de guerre cuirassée. Mais la simple vue de ces modèles ou de ces appareils aurait été très-insuffisante sans une connaissance générale de la question. Pour tirer un véritable enseignement divers de ces spécimens, il faut un commentaire explicatif, et c'est ce que nous allons donner ici.

Nous dirons d'abord comment il est devenu nécessaire d'entourer les vaisseaux et frégates de guerre d'une ceinture de fer; nous montrerons ensuite les dispositions particulières qu'il a fallu donner à nos vaisseaux, après cette

modification fondamentale de leur structure ; nous essayerons enfin d'émettre un jugement sur les avantages véritables et sur le rôle de la marine cuirassée dans les combats.

La nécessité absolue de revêtir les vaisseaux d'une cuirasse de métal, impénétrable aux boulets, a été le résultat, la conséquence inévitable du prodigieux accroissement de puissance qu'avait pris en Europe l'artillerie de terre et de mer. Les progrès de l'artillerie, la portée et la puissance des bouches à feu, sont devenus tels, en partir de 1830 environ, que les vaisseaux de guerre en bois étaient de plus en plus compromis dans leur existence. Lorsqu'en 1822 l'officier d'artillerie Paixhans fit accepter par la marine française les canons obusiers qui portent son nom (canons à la Paixhans), les navires de bois furent voués à une destruction certaine. En effet, les Anglais ayant tout aussitôt armé leurs vaisseaux de canons-obusiers tout semblables (qui forment aujourd'hui leurs canons-obusiers de 68, du calibre de 20 centimètres), et la marine russe ayant suivi cet exemple, ainsi que la marine américaine, il devint évident qu'il faudrait à l'avenir complétement transformer les vaisseaux et frégates de guerre de toutes les nations. Deux frégates, armées chacune de canons rayés, lançant des obus à grande distance, auraient porté en très-peu de temps dans leurs flancs la destruction et l'incendie ; elles se seraient mutuellement détruites au bout d'un engagement de très-courte durée.

Une cruelle et sanglante démonstration de ce fait fut donnée par la marine russe, à Sinope, en 1853, aux débuts de la guerre d'Orient. La flotte turque réfugiée dans le port de Sinope fut, en quelques heures, écrasée, incendiée par les bombes que lançaient, à grande distance, les navires russes avec leurs canons-obusiers.

En 1859, le canon rayé de 16 centimètres fut adapté à

nos vaisseaux de guerre et rendit plus sensible encore la faiblesse des murailles de bois contre la nouvelle artillerie.

Les vaisseaux de bois étant ainsi devenus tout à fait insuffisants en présence de la nouvelle artillerie, il fallut se décider à revêtir leurs flancs d'une cuirasse métallique, et pour compenser cet accroissement extraordinaire de poids, supprimer une partie du bâtiment lui-même, c'est-à-dire ôter un pont aux vaisseaux et aux frégates.

C'est en 1859 que parut la frégate cuirassée *la Gloire*, construite dans les chantiers de Toulon, sous la direction et d'après les plans de M. Dupuy de Lôme. On avait supprimé à la nouvelle frégate de guerre un pont et un entre-pont, ce qui lui permettait de supporter l'énorme poids d'une ceinture de plaques de fer de la même dimension que celles qui avaient enveloppé les batteries flottantes de la Baltique de 1855, batteries qui avaient fait merveille, ainsi que nous l'avons dit, contre les murailles de Kinburn.

Après *la Gloire*, M. Dupuy de Lôme fit construire, à Toulon et à Brest, *l'Invincible* et *la Normandie*, sur le même plan que *la Gloire*. Bientôt enfin apparurent deux autres frégates construites à Lorient et à Brest, sous la direction du même ingénieur et d'après de nouveaux plans : c'étaient *le Magenta* et *le Solférino*. Bientôt enfin apparaîtra *le Marengo*.

Il nous sera facile, d'après les modèles qui figuraient à l'Exposition, de donner une idée de ces admirables constructions navales.

Sans entrer dans trop de détails techniques, il nous suffira de dire que la frégate *la Gloire* est entourée de plaques de fer de 12 centimètres d'épaisseur, et qu'elle a 78 mètres de longueur à la flottaison sur 17 mètres de largeur. Sa machine à vapeur est de la force de 800 chevaux. Son approvisionnement de charbon correspond à huit jours de consommation de combustible à toute vitesse. Son artil-

lerie se compose de 30 canons rayés de 30, qui sont approvisionnés à 155 coups par pièce. Elle peut recevoir l'énorme effectif de 500 hommes d'équipage, et contenir l'approvisionnement de deux mois et demi de vivres pour ce même équipage. Le pont est surmonté d'un petit fort cuirassé, crénelé pour la mousqueterie, qui sert à abriter la roue du gouvernail, les timoniers et le commandant. Son avant est armé d'une étrave coupante bardée de plaques de fer et destinée à tailler comme une hache immense dans les flancs de l'adversaire.

Telles sont les dispositions de cette frégate fameuse, qui eut le privilége d'exciter l'émulation, d'autres diraient la jalousie, de la marine britannique. Elle était à peine à flot, que l'amirauté anglaise, après l'avoir beaucoup critiquée quant à sa manière de se maintenir à la mer et à la hauteur insuffisante de ses entre-ponts, de ses batteries, etc., s'empressa de la copier servilement, avec la prétention de la surpasser. *Le Warrior*, construit par la marine anglaise en 1861, dépassait d'un tiers les dimensions de *la Gloire*, mais n'en différait en rien pour l'épaisseur des plaques et la force de l'artillerie. Dans la pratique de la navigation, *le Warrior* ne s'est montré nullement supérieur à la frégate française qui lui avait servi de modèle. Son revêtement métallique était même bien inférieur à celui de *la Gloire*, car la frégate anglaise n'est préservée par sa cuirasse qu'aux deux tiers de sa longueur.

Les inconvénients du *Warrior* ont été reconnus plus tard en Angleterre et les défauts qu'on lui reproche ont été corrigés dans les navires cuirassés postérieurement construits, comme *le Black-Prince*, *l'Hector*, *le Vaillant* et surtout *l'Achille*, vaisseau monstre pourvu d'une machine à vapeur de la force de 1250 chevaux.

*Le Solférino*, vaisseau cuirassé, construit après la frégate *la Gloire*, lui est supérieur par ses dispositions nautiques et par les dispositions de son armement. Une courte

description de ce vaisseau cuirassé à éperon, qui fut lancé en 1863, ne paraîtra pas ici déplacée.

Il a les dimensions d'un vaisseau de 90 canons. Comme tous nos vaisseaux cuirassés, il n'a que deux ponts ou deux batteries, au lieu des trois ponts de nos anciens vaisseaux de guerre. Le poids de la cuirasse nécessite ce retranchement. Les murailles des batteries sont recouvertes de plaques de fer de quinze centimètres d'épaisseur, qui, descendant en dessous de la flottaison et remontant de quatre mètres au-dessus, viennent se terminer à l'étrave et à l'étambot, à l'avant et à l'arrière des batteries. Ici se trouvent donc les parties vulnérables du navire. Mais une muraille de fer intérieure protége efficacement l'avant et l'arrière des batteries. En un mot, toutes les œuvres vives sont à l'abri des projectiles.

La mâture et le gréement sont ceux d'un trois-mâts goëlette, et lui permettent d'atteindre à la voile la marche d'un navire ordinaire. L'aération du bâtiment (chose très-importante) est dans les meilleures conditions de salubrité, qualité qui manque aux frégates.

Une hélice de la dimension de 6 mètres donne au *Solférino* une vitesse de 12 à 13 nœuds.

L'étrave est garnie d'un éperon en bronze lié au navire.

La force de la machine à vapeur du *Solférino* est de 900 chevaux. Sa longueur, de verticale en verticale, est de 86 mètres, sa largeur de 16 mètres, son tirant d'eau, en charge, de 7 mètres 8 centimètres.

Un équipage ordinaire de vaisseau (800 hommes) donne la vie à ce monstre flottant. De vastes logements permettent à un amiral et à son nombreux état-major de s'y établir confortablement.

*Le Solférino* porte des canons rayés du calibre de 30. La première batterie renferme 26 canons, la seconde 24. Les deux gaillards sont, en outre, munis chacun de deux canons du même calibre.

La voilure que *le Solférino* peut développer équivaut, prise en totalité, à 1500 mètres de surface de toile.

La destination particulière des vaisseaux de guerre cuirassés du type du *Solférino*, c'est de porter le pavillon du commmandant en chef d'une escadre.

La description que nous venons de donner du *Solférino* nous permet de passer sous silence celle du *Marengo*, frégate cuirassée du même ordre, que notre marine impériale construit en ce moment. Nous rappelons seulement que l'on pouvait prendre une idée exacte des dimensions colossales de cette frégate cuirassée en descendant, comme nous l'avons dit, sur la rive de la Seine où se trouvait le hangar contenant le matériel de la marine française. Là se trouvaient le plan et la coupe, à l'échelle d'un centième, de cette nouvelle frégate, dont on voyait, dans le même hangar, la chaudière et l'hélice.

Après cette revue des spécimens de la marine cuirassée qui figuraient à l'Exposition, nous essayerons d'en déduire quelques conséquences, c'est-à-dire de préciser le rôle que la marine cuirassée est appelée à jouer dans l'éventualité d'une guerre. En effet, un événement, maintenant acquis à l'histoire, la bataille navale de Lissa, livrée en juin 1866, et le triste échec subi par le bâtiment cuirassé *l'Affundatore*, que montait, dans cette fatale journée, l'amiral Persano, a eu pour résultat d'ébranler quelque peu la confiance que les nations maritimes de l'Europe accordaient aux navires cuirassés. Une certaine défiance contre ce nouveau système s'est emparée du public, en face de cet insuccès éclatant d'un bâtiment bardé de fer, battu et coulé par quelques navires de bois, qui l'avaient pris pour point de mire de leurs feux.

Nous croyons que ce triste événement n'est imputable qu'à la mauvaise construction de *l'Affundatore*, à ses vicieuses qualités nautiques, qui rendaient ses mouvements

difficiles, et à la qualité défectueuse de son blindage, dont les membrures se sont disjointes sous la percussion incessante des boulets ennemis; mais nous ne pensons pas que l'on puisse tirer de cet événement une conclusion positivement défavorable pour l'avenir de la marine cuirassée. Quand on considère le prodigieux degré de résistance des plaques de 12 à 15 et 22 centimètres, qui protégent les flancs de nos vaisseaux et frégates, il paraît difficile d'admettre qu'ils puissent éprouver une atteinte sérieuse de l'artillerie d'autres vaisseaux. Nous ne pensons pas même que la nouvelle artillerie à grande puissance, dont les spécimens monstrueux figuraient à l'Exposition universelle, puisse compromettre bien sérieusement le revêtement métallique de ces vaisseaux.

Sans doute, il existe aujourd'hui des canons capables de percer les plus fortes armures. Les expériences multipliées, faites tant en France qu'en Angleterre, ont mis ce fait hors de doute, et pour s'en assurer de ses propres yeux, on n'avait qu'à descendre à l'Exposition, et sur les rives de la Seine, dans ce magasin de matériel naval dont nous avons parlé. On voyait là les plaques de blindage du *Marengo*, qui ont l'épaisseur énorme de 22 centimètres, transpercées par cinq projectiles, encore engagés dans les trous qu'ils avaient produits en passant à travers la muraille de fer. Mais il s'agit ici d'un tir avec des canons d'une formidable puissance, lesquels ne pourraient jamais s'installer à bord d'un navire. Il s'agit d'expériences faites tranquillement à terre, contre des plaques immobiles. Or, ces conditions ne sont jamais réalisées dans la pratique de la mer. Le canon d'un navire ne tire que sous un certain angle, par suite du mouvement de ce navire lui-même. D'un autre côté, le navire ennemi n'est pas un but immobile, qui attende tranquillement le projectile destiné à le frapper. Le mouvement de la mer s'exerçant sur les deux vaisseaux, suffit pour empêcher le tir vertical, condition essentielle de

son efficacité. On ne peut que bien difficilement, dans la pratique, installer à bord d'un bâtiment des canons de plus de 50, ou dépassant le poids de 7 à 8 mille kilogrammes. Or, ces pièces seraient insuffisantes pour entamer des armures de fer, comme celles du *Solférino* ou du *Marengo*. Quoi qu'on en pense, nous croyons donc que les armures de nos bâtiments cuirassés n'auraient rien à craindre, dans la pratique, de la nouvelle artillerie à grande puissance que porteraient les vaisseaux ennemis.

D'ailleurs, un navire n'est pas perdu parce qu'il a reçu un boulet dans ses flancs. A bord de tous les bâtiments cuirassés, les dispositions sont prises pour remplacer promptement par une autre une partie endommagée de la muraille métallique. Assurément les navires cuirassés ne sont pas invulnérables. Un obus entrant par un sabord, dans une batterie et éclatant à l'intérieur du navire, lui ferait plus de mal qu'un boulet d'acier massif qui irait percer son blindage. Mais les navires cuirassés ont un degré d'invulnérabilité relative qui permet de dire que de tels faits seront accidentels.

L'abordage, ce moyen héroïque de l'ancienne marine militaire, est devenu à peu près impossible avec le nouveau système d'armement métallique. Comment oser lancer des matelots sur le pont ennemi d'un vaisseau cuirassé ? Les hommes y resteraient exposés, sans abri et sans défense, à l'éclat des bombes explosives et aux jets d'eau bouillante dont on les inonderait de l'intérieur de la machine à vapeur.

Deux navires cuirassés ne pouvant ni se canonner efficacement, ni s'aborder l'un l'autre, on voit combien sont aujourd'hui déplacées, bouleversées les conditions d'un combat naval.

Un autre moyen offensif contre lequel ne pourra jamais rien la plus puissante artillerie, c'est l'action de l'éperon qui arme les navires cuirassés. Il est évident que ce qu'il

y a de plus redoutable dans ces nouveaux colosses de la mer, c'est la masse même de ces navires se précipitant l'un sur l'autre. Quand un navire cuirassé se lance, de toute la vitesse de sa vapeur et avec l'énorme quantité de mouvement dont il est animé, contre le point le plus faible du bâtiment ennemi, c'est-à-dire par le *travers*, le bâtiment agresseur devient lui-même un formidable projectile qui entr'ouvre les flancs de son adversaire, si sa vitesse est suffisante et si son avant est assez solidement constitué.

Dans la prévision que cette manière de combattre sera peut-être un jour la seule efficace, on arme, aussi bien en France qu'en Angleterre, les bâtiments cuirassés, soit d'une proue tranchante, comme dans *la Gloire*, soit d'un éperon, comme dans *le Magenta* et *le Warrior*. Cet éperon peut être à fleur d'eau ou sous-marin, afin d'aller atteindre les parties profondes du navire, là où cesse le revêtement de métal.

Avant l'invention de la cuirasse, grâce aux progrès de l'artillerie et avec les moyens dont ils pouvaient disposer, deux vaisseaux de guerre ennemis, bien armés et montés par de courageux équipages, devaient, avons-nous dit, s'entre-détruire inévitablement en un bref intervalle de temps. L'application de la cuirasse de fer a tout changé, et produit un résultat contraire. Au lieu de s'entre-détruire en quelques minutes, deux frégates cuirassées seraient fort embarrassées pour se nuire sensiblement dans toute une journée.

Dans ces circonstances, le seul, le vrai moyen d'attaque consistera à lancer les bâtiments l'un contre l'autre, pour écraser le plus faible, pour l'entr'ouvrir et le précipiter dans l'abîme. Quelle que soit la puissance de l'artillerie dont son bord se trouve hérissé, cette artillerie sera sans aucune influence sur le résultat de cette lutte effroyable des deux masses. Ce qu'il faut donc chercher, c'est la légèreté dans les allures du bâtiment, c'est la facilité et la prompti-

tude de ses mouvements. Si *l'Affundatore*, la frégate cuirassée de la flotte italienne, avait réuni ces qualités nautiques, elle n'eût certainement pas éprouvé le triste sort que l'on connaît.

Il est encore un point sur lequel les bâtiments cuirassés développeront dans la guerre leurs inappréciables avantages. Nous voulons parler de l'attaque ou de la défense des côtes et des points fortifiés. La marine cuirassée est venue révolutionner entièrement cette partie de l'art de la guerre. D'une part, les places réputées imprenables, telles Cronstadt, Gibraltar et Malte, ne le sont plus. Les batteries, autrefois si redoutées, qui hérissent tous les abords de ces places, ne seront, en effet, que de faibles obstacles pour les nouveaux vaisseaux de guerre cuirassés qui, bravant leurs canons, pourraient en quelques heures les réduire en un monceau de ruines.

Ainsi l'artillerie de terre sera désormais impuissante à arrêter les opérations d'une flotte cuirassée et les batteries fixes qui défendent l'entrée des ports perdront toute leur efficacité pour la protection des côtes, soit parce qu'elles ne résisteraient pas elles-mêmes au feu des navires cuirassés, soit parce que leur tir combiné n'embrasserait pas complétement l'espace qui les séparerait les unes des autres.

L'invention des cuirasses métalliques a donc complétement bouleversé l'art de la guerre maritime ; elle a tout d'un coup annulé l'ancienne tactique navale, œuvre de tant de siècles. Il ne faut rien conclure, nous le répétons, du demi-échec que la marine cuirassée a éprouvé à la bataille de Lissa, car les conditions de ce premier essai étant défavorables à tous égards, ne sauraient donner lieu à aucune induction positive. Il faut attendre, pour prononcer sur cette question, une série de combats entre les navires cuirassés de deux grandes puissances. On verra alors briller, dans toute son évidence, l'efficacité du nouvel armement naval, fruit des travaux de la science moderne.

## 8

### Le ballon captif de l'avenue Suffren.

Pendant le mois d'octobre 1867, les visiteurs du palais et des jardins du Champ de Mars ont vu régulièrement, toutes les après-midi, s'élever et planer quelque temps, à une assez grande hauteur dans l'air, un aérostat, de très-grandes dimensions, retenu à terre au moyen d'un câble, et contenant une douzaine de personnes. Après une station de quelques minutes au plus haut de sa course, on le voyait redescendre, pour recommencer le même manége, jusqu'à l'arrivée de la nuit. C'était le ballon de M. Giffard qui, établi dans une vaste enceinte faisant partie de l'établissement de construction mécanique de M. Flaud, situé dans l'avenue Suffren, opérait ses ascensions captives. Nous allons décrire les principales dispositions du système qui était mis en œuvre par M. Giffard, pour réaliser l'aérostation en ballon captif avec toutes les conditions de sécurité qu'elle exige.

Il y avait des difficultés fondamentales et une foule de problèmes de détail pour parvenir à ce résultat. Toutes ces difficultés ont été parfaitement résolues.

Le ballon construit par M. Henry Giffard est d'un volume énorme, afin qu'il puisse emporter une vingtaine de personnes à la fois. Il est presque aussi gros que *le Géant*; son volume est de 5000 mètres cubes, tandis que celui du *Géant* est de 6000 mètres cubes.

Pour retenir attachée au sol une pareille masse et pour combattre l'effet du vent s'exerçant sur elle, il faut un effort mécanique que l'on peut calculer facilement. La surface du ballon qui donne prise au vent est représentée par son grand cercle, qui est de 300 mètres carrés environ. Avec un vent

ayant une vitesse de 10 mètres par seconde, la force qui s'exerce contre la surface du ballon est, d'après cela, de 1500 kilogrammes. Une telle puissance coucherait le ballon sur le sol ou l'empêcherait de s'élever, s'il ne jouissait pas d'une force ascensionnelle considérable, et si l'on n'employait, quand il s'agit de le ramener à terre, non de simples cordes, comme le faisaient les aérostiers de la République, mais un véritable câble de vaisseau, pouvant s'enrouler et se dérouler sur un treuil, au moyen d'une machine à vapeur.

C'est donc d'une machine à vapeur que M. Henry Giffard fait usage pour ramener à terre son ballon captif. Cette machine fait tourner l'arbre d'un treuil, dont les dimensions sont de 1 mètre de diamètre et de 6 mètres de longueur. La longueur du câble est de 330 mètres, et il pèse 900 kilogrammes, poids qui, pendant l'ascension, vient s'ajouter à celui du ballon, de ses agrès et des personnes embarquées.

Ce câble va en diminuant graduellement de calibre, depuis son poids d'attache à la nacelle jusqu'à son extrémité inférieure fixée au treuil. Son diamètre est de 8 centimètres à la nacelle et de 4 centimètres seulement à son extrémité fixée au treuil. Sa résistance à la rupture est, à son gros bout, de 50 000 kilogrammes, et à son petit bout de 12 000 kilogrammes, ce qui représente dix fois plus de puissance que la force ascensionnelle du ballon.

En effet, l'effort du ballon, par un grand vent, est de 3000 kilogrammes quand il est parvenu au haut de sa course. On voit donc que le câble a une résistance, en moyenne, décuple de la puissance qu'il doit combattre, ce qui assure toute sécurité aux personnes placées dans la nacelle.

La machine à vapeur qui fait marcher le treuil est de la force de 50 chevaux. Elle se compose d'une chaudière placée hors de l'enceinte, et de quatre cylindres à vapeur marchant

à la pression de quatre atmosphères. Il suffit de donner accès à la vapeur dans ces cylindres pour ramener à terre l'aérostat et sa cargaison.

Pour modérer la vitesse du déroulement, le treuil porte deux freins, composés d'un levier oblique venant presser, au besoin, l'arbre du treuil. Deux hommes sont affectés à la manœuvre de ces freins. Une *coulisse de Stephenson*, avec son long levier, assez semblable à ceux que l'on voit sur les locomotives, sert à changer le sens du travail des pistons pour faire tourner le treuil dans un sens ou dans un autre. Rien n'est curieux comme de voir M. Henry Giffard, la main sur le levier d'admission de la vapeur dans les cylindres, ou sur la coulisse de Stephenson, faire partir la masse colossale de l'aérostat, l'arrêter dans sa course, la laisser reprendre son essor ou la ramener vers la terre; le tout par le jeu de quelques millimètres d'un robinet ouvert ou fermé.

L'attache du câble à la nacelle est ce qu'il y a de plus remarquable et de plus neuf dans ce système mécanique. Au milieu de l'enceinte se trouve une cavité circulaire de trois mètres de hauteur et de dix mètres de largeur dans laquelle descend et se meut la nacelle. Le câble, partant du treuil, vient aboutir à cette cavité par un tunnel souterrain.

Le mode de suspension de la nacelle au ballon est un bijou d'élégance et de sûreté. La corde, avant de s'attacher à la nacelle, passe sur une poulie rendue mobile par le système de suspension connu, en mécanique, sous le nom de *suspension de Cardun*. C'est un axe articulé, ou doublement coudé, qui permet à la poulie de tourner sur elle-même de manière à pouvoir suivre, sans que le câble ait à s'en ressentir, tous les mouvements de la nacelle, et par conséquent du ballon.

L'étoffe du ballon consiste en deux toiles réunies par une dissolution de caoutchouc, et enduites à l'extérieur d'un vernis à l'huile de lin. Toutes les coutures ont été recou-

vertes d'une bande de la même étoffe appliquée au moyen de la dissolution de caoutchouc et enduite du vernis à l'huile de lin.

Cet enduit paraît avoir résolu en grande partie le problème, tant cherché, de la conservation du gaz hydrogène dans un aérostat. Tandis que dans la plupart des aérostats construits jusqu'à ce jour, le gaz hydrogène traverse, avec une promptitude extraordinaire, l'étoffe de soie vernie du ballon, l'aérostat de M. Henry Giffard est doué d'une propriété de conservation remarquable. Il n'a pas été nécessaire de renouveler, pendant deux mois, la provision de gaz dans le ballon, une fois gonflé, à la condition de remplacer, tous les deux ou trois jours, les 40 ou 50 mètres cubes de gaz perdus dans cet intervalle, par leur passage à travers l'enveloppe.

Le gaz hydrogène destiné à remplir l'aérostat a été préparé au moyen de la réaction de l'acide sulfurique sur le fer. Quand on n'a besoin que de très-peu de gaz, cette opération se fait, dans les laboratoires de chimie, au moyen de flacons de verre ; mais, pour la production en grand, il faut substituer aux flacons des tonneaux dont le fond supérieur soit percé de deux trous livrant passage à deux tubes, l'un pour le gaz dégagé, l'autre pour l'acide sulfurique qui sert à provoquer la réaction. Ces tubes sont en plomb ; le premier est droit et muni d'un entonnoir pour verser l'acide : le deuxième, qui est recourbé, conduit le gaz dans une cuve pleine d'eau destinée à laver le gaz hydrogène avant son introduction dans le ballon. La réaction se produit aussitôt après l'introduction des matières dans les tonneaux. Elle s'accompagne, pendant toute sa durée, d'une effervescence qui sert, en quelque sorte, de régulateur dans l'opération; car, suivant que cette effervescence est plus ou moins vive, l'arrivée du gaz dans le ballon est plus ou moins rapide.

Il est essentiel de laver le gaz dans l'eau, car le fer et l'acide employés étant impurs, il se produit, par leur réaction, de l'acide sulfureux et de l'hydrogène sulfuré. Ces

deux gaz étant solubles dans l'eau, restent dissous dans l'eau de la cuve.

M. Giffard a disposé sur le trajet du gaz hydrogène, avant de le faire pénétrer dans le ballon, un tube plein de chaux vive qui dépouille le gaz de son humidité et arrête la petite quantité de gaz acide carbonique qui peut s'y trouver mélangée. Au sortir de ce tube à desséchement, le gaz hydrogène est dirigé dans le ballon au moyen d'un tuyau de caoutchouc.

Ainsi préparé, le gaz hydrogène revenait à M. Henry Giffard, à 1 fr. le mètre cube. Comme les dimensions de cet aérostat ne sont pas moindres de 5000 mètres cubes, le coût du remplissage était donc de 5000 francs. Aussi M. Giffard a-t-il eu recours, ensuite, pour préparer le gaz hydrogène, à une opération plus économique, consistant à décomposer l'eau par le charbon porté au rouge.

Le système employé par M. Giffard pour la préparation du gaz hydrogène au moyen de la décomposition de l'eau repose en partie sur des principes connus, en partie sur des dispositions nouvelles. Il consiste à opérer la décomposition de la vapeur d'eau par le charbon, en faisant d'abord traverser un foyer chargé de coke incandescent, par un courant de vapeur d'eau, qui produit, en réagissant sur le charbon rouge, de l'hydrogène carboné et de l'oxyde de carbone. Pour ramener l'hydrogène carboné à l'état d'hydrogène pur, l'oxyde de carbone à l'état d'acide carbonique, on fait arriver à l'autre extrémité du fourneau, un nouveau courant de vapeur d'eau. Cette vapeur produit de l'hydrogène pur et de l'acide carbonique, en réagissant, par son oxygène, sur les deux gaz qui remplissent l'enceinte du fourneau.

Ce mélange d'acide carbonique et d'hydrogène est alors dirigé à travers un *dépurateur* plein de chaux, semblable à celui dont on se sert dans les usines à gaz. L'hydrogène s'y débarrasse de l'acide carbonique; de sorte que l'on obtient aussi de l'hydrogène pur, que l'on dirige

à l'intérieur du ballon, dès sa sortie du *dépurateur à chaux.*

Nous négligeons ici certains détails pratiques, tels que le fractionnement en deux temps de l'opération qui se passe à l'intérieur du foyer. Nous nous bornerons à dire que, par cette manière de décomposer l'eau par le charbon, le gaz hydrogène ne revient qu'au prix de 5 ou 6 centimes le mètre cube.

Il est une disposition importante par laquelle le ballon captif de M. Giffard diffère de tous les aérostats qui l'ont précédé. Il est fermé de toutes parts. Il ne présente pas l'ouverture qui se voit à la partie inférieure des aérostats ordinaires. Cette ouverture est, d'ailleurs, indispensable, pour que le gaz puisse s'échapper, lorsque le ballon arrive à une grande hauteur dans l'atmosphère, là où les couches d'air, raréfiées par l'élévation, amènent nécessairement l'expansion du gaz intérieur, et causeraient la rupture de l'enveloppe, si le ballon était entièrement fermé. Le ballon captif de M. Giffard ne devant s'élever qu'à 300 mètres, on n'avait pas à craindre l'effet de cette expansion. Le manomètre placé à l'intérieur fait d'ailleurs connaître à chaque instant l'état de la tension de l'hydrogène intérieur. L'ouverture inférieure du ballon, cause de déperdition constante du gaz, a donc pu être supprimée ici. Elle est remplacée par trois soupapes, qui s'ouvrent du dedans au dehors sous une pression calculée.

Nous n'avons pas besoin de dire qu'il existe, à la partie supérieure de l'aréostat, une soupape ordinaire que l'on peut manœuvrer de l'intérieur de la nacelle, au moyen d'une corde, pour perdre le gaz, si cela est nécessaire. Un manomètre à mercure permet, comme nous venons de le dire, de reconnaître, de l'extérieur, la pression que le gaz exerce à l'intérieur de l'aréostat.

Un autre appareil mécanique qu'il importe de signaler dans le ballon captif de M. Giffard, c'est un *dynamomètre,*

placé au-dessous du ballon, non loin des soupapes automatiques, et à la portée du regard des aréonautes.

Ce dynamomètre est composé de lames d'acier qui cèdent plus ou moins, selon la pression, grâce à leur élasticité uniformément progressive. L'assemblage de ces lames élastiques constitue un instrument fort sensible, qui indique l'effort total de traction du ballon. Une aiguille, parcourant horizontalement un cadran, fait connaître la pression en kilogrammes. Il suffit que les aréonautes lèvent la tête pour lire le chiffre de la puissance qui les emporte.

L'aréostat pèse, avec son filet, 1500 kilogrammes; le poids de la nacelle et du filet qui la supporte, est de 500 kilogrammes.

## 9

Un pont, ou plutôt deux ponts, sur le Pas-de-Calais. — Projet de M. Boutet pour la traversée à pied de France en Angleterre. — Utopie ou chef-d'œuvre?

On ne sait vraiment où s'arrêteront l'audace et la témérité humaines. La science a réalisé, depuis cinquante ans, de tels prodiges, que l'homme a fini par ne croire aucune entreprise au-dessus de sa portée. Les conceptions les plus étranges peuvent se produire sans exciter le sourire de l'incrédulité. Après mûr examen, elles sont reléguées peut-être dans le domaine de l'absurde; mais on ne leur oppose tout d'abord aucun *non possumus*. Le siècle qui a créé les chemins de fer, le télégraphe électrique et la photographie, n'a plus d'étonnements pour les projets les plus inattendus et les plus extraordinaires. Un savant affirmerait qu'il a trouvé le moyen d'entrer dans la lune, que l'annonce de cette découverte trouverait peu de contradicteurs. « Pourquoi pas? dirait-on : nous en avons vu bien d'autres! »

Il est certain que les prodigieux travaux qui se sont accomplis de nos jours, justifient cette confiance souveraine de la génération actuelle dans ses forces et dans son génie. Contemplant une bande de terre située entre l'Afrique et l'Asie, le dix-neuvième siècle s'est dit : « Voilà un isthme qui nuit au bien-être de l'humanité, en entravant le commerce de l'Europe; supprimons-le. » Et, sous l'effort de trente mille travailleurs, il a éventré cette bande de terre, et réuni les eaux de la Méditerranée à celles de la mer Rouge. Il a dit encore : « Pourquoi les Alpes sépareraient-elles à jamais la France de l'Italie? Pourquoi un entassement de rochers serait-il un obstacle au rapprochement de deux peuples qui veulent se tendre la main? » Et les profondeurs du mont Cenis ont été attaquées; et bientôt la locomotive ardente sillonnant la masse intérieure du colosse mettra l'Italie aux pieds de la France. Ce sont là des entreprises admirables, et l'on comprend qu'en face de tels résultats on ose en rêver d'autres du même genre.

C'est ainsi qu'a pu naître l'idée de jeter un pont entre les deux rivages de l'Angleterre et de la France; c'est ainsi qu'est venu le désir ou le rêve de passer la Manche à pied sec, d'abréger tellement les distances entre la France et l'Angleterre, qu'un voyage d'un pays dans l'autre devienne aussi naturel et aussi facile que l'est pour un Parisien la promenade de Vincennes ou d'Auteuil. Ce rêve semble pourtant offrir assez de consistance pour que nous croyions devoir l'examiner ici, et dire de quelle façon on espère le réaliser un jour.

En 1857, le public fut mis dans la confidence d'un projet de tunnel sous-marin, destiné à relier par un chemin de fer l'Angleterre à la France[1]. Ce projet, dû à l'initiative d'un ingénieur français, M. Thomé de Gamond, se présentait

1. Voir la 2e année de ce recueil (1858), pages 155-170.

sous des apparences séduisantes. L'auteur, s'appuyant sur les études les plus consciencieuses, démontrait la possibilité de creuser un tunnel impénétrable aux eaux de la mer à travers les terrains jurassiques qui s'étendent sous le détroit du Pas-de-Calais. D'après M. Thomé de Gamond, la dépense ne devait pas excéder 70 millions.

Une commission, choisie par le gouvernement français, fut chargée de vérifier les recherches géologiques de cet ingénieur, et de formuler ses conclusions relativement à la possibilité de l'exécution pratique du tunnel sous-marin. Cette commission demanda un crédit de 500 000 francs pour accomplir, sur les lieux, un plan d'études qu'elle avait arrêté. Depuis ce moment, on n'a plus entendu parler ni de la commission ni du projet. Soit que la dépense eût été jugée trop considérable, soit pour toute autre cause, l'affaire en resta là : le tunnel tomba dans l'eau.

Cependant, le projet ainsi entrevu était trop séduisant, il répondait à des besoins trop impérieux pour qu'on l'abandonnât dès le premier échec. Un autre ingénieur, M. Boutet, vient de le reprendre, mais sous une autre forme.

M. Boutet poursuit le même but que M. Thomé de Gamond; mais il prétend l'atteindre d'une façon opposée. Son plan est, pour ainsi dire, le contre-pied de celui de son devancier. Tandis que M. Thomé de Gamond rêvait un chemin tracé sous l'océan, M. Boutet, plus hardi, songe à franchir la même distance par une immense enjambée au-dessus des flots. Au lieu de ramper, il veut planer; au tunnel terrestre, il substitue un pont à ciel ouvert.

Mais une telle entreprise est-elle raisonnable? C'est ce qu'un examen attentif du projet de M. Boutet va faire connaître.

Il faut convenir tout d'abord que la France est encore fort en arrière dans l'art de la construction des ponts. Sous ce rapport, l'Angleterre, et surtout l'Amérique, la laissent bien

loin derrière elles. Dans ce dernier pays, certains ponts atteignent des dimensions dont les nôtres ne sauraient donner qu'une bien faible idée. Le pont de Colombia, sur la Susquehannah, et celui de Washington, sur le Potomac, ont chacun plus de 2 kilomètres de longueur. Le pont tubulaire qui relie l'île de Man à la Grande-Bretagne, par-dessus le canal Saint-Georges, a le même développement.

L'œuvre conçue par M. Boutet n'effrayerait pas sans doute nos voisins d'outre-mer, ni leurs frères des États-Unis; cependant elle dépasse en importance et en grandeur tout ce qui s'est fait jusqu'ici dans le même genre, et présente des difficultés qui ne sauraient être résolues que par des moyens exceptionnels.

Les méthodes ordinaires ne pourraient évidemment être utilisées dans le cas spécial dont il s'agit : elles ne donneraient que des résultats négatifs. Il fallait donc trouver un système sortant de l'ornière commune et s'appliquant aux conditions du problème actuel. Cette *inconnue*, M. Boutet est parvenu à la dégager; et comme un bonheur n'arrive jamais seul, il se trouve que ce système, imaginé pour un travail spécial, est susceptible de recevoir une application générale, et de remplacer les procédés mis en usage jusqu'ici pour la construction des ponts et des viaducs les plus simples. C'est donc une révolution qui serait sur le point de s'accomplir dans l'art difficile et complexe de la construction des ponts.

M. Boutet a soumis deux projets différents à l'appréciation du gouvernement français. Le premier est d'une hardiesse inouïe. Il consiste à jeter sur le Pas-de-Calais, entre le cap *Blanc-Nez* et le château de Douvres, un pont d'*une seule arche*, c'est-à-dire traversant la mer sans aucun appui, sur une étendue de trente kilomètres environ.

Voici de quelle façon M. Boutet entend mener à bien cette entreprise qui, au premier aspect, se présente comme une colossale plaisanterie.

Une tresse, dite *de fondation*, serait noyée dans le détroit, pour servir de base à l'ensemble des opérations, et constituer un plancher solide destiné à remplacer le sol instable et irrégulier qui forme le fond des mers en général.

Cette tresse serait composée de soixante câbles de fils de fer tendus horizontalement et parallèlement entre les côtes française et anglaise, puis reliés entre eux et maintenus à l'écartement voulu par une infinité de câbles plus petits, entrelaçant les premiers, de telle façon que ce travail ne laissât rien à désirer sous le rapport de la consistance et de la ténacité. La tresse serait suspendue dans l'eau, à une profondeur de seize mètres, au moyen de bouées en tôle, dont le nombre serait proportionné au poids de la pièce elle-même.

Cette première assise supporterait les piles provisoires destinées à soutenir l'édifice jusqu'à l'entier achèvement de la construction. Ces piles formées de croisillons de fer fixés sur des blocs de fonte, seraient préparées à l'avance et montées sur la terre ferme, au pied même des culées.

La pose en serait faite par un système très-ingénieux, de l'invention de M. Boutet, et qui vient d'être expérimenté, avec un plein succès, dans les travaux du pont d'Arles, sur le Rhône. L'opération consisterait à amener les piles sur la plage à marée basse, et à fixer solidement à leur base d'énormes bouées en tôle, qui les mettraient à flot lorsque la mer monterait. Le tout serait ensuite remorqué par un bateau à vapeur jusqu'à l'emplacement que les piles doivent occuper. Après quoi, la bouée serait soulevée peu à peu par un mécanisme particulier et très-ingénieux imaginé par M. Boutet, et la pile serait descendue doucement sur la tresse de fondation, où elle se maintiendrait inébranlable et résisterait victorieusement aux vagues les plus violentes, grâce à sa large base.

Ce premier point résolu, une tresse horizontale serait tendue d'une pile à l'autre, et recouverte d'un plancher sur lequel on élèverait les échafaudages en bois destinés aux ouvriers.

C'est alors que commencerait la construction même du pont. Un certain nombre de câbles seraient superposés aux piles et seraient reliés les uns aux autres par d'autres câbles s'entre-croisant en tous sens, de manière à former une tresse placée de champ et affectant la forme d'une voûte à immense portée. Il y aura onze tresses pareilles placées parallèlement, et reliées entre elles par des entretoises rigides sur lesquelles on poserait le tablier. Ce tablier serait large de 104 mètres.

Bien entendu, tout le travail des tresses serait fait à la main et sur place par les ouvriers commodément installés au-dessous. Lorsque la dernière section serait terminée, on enlèverait la tresse de fondation, les piles et les échafaudages, et le pont resterait majestueusement suspendu sur le détroit.

Ce projet, très-séduisant par sa hardiesse même, a rencontré de chauds partisans ; mais il n'a pas obtenu l'approbation de l'État, en raison de l'énormité du chiffre des dépenses premières. M. Boutet l'a donc laissé de côté, et en a proposé un second, basé sur le même principe, mais offrant de plus grandes facilités d'exécution.

D'après ce second plan, le pont, au lieu d'être d'une seule portée, serait formé de neuf travées d'un peu plus de 3 kilomètres chacune. D'ailleurs il serait construit et les piles seraient posées absolument de la même façon que dans le projet précédent, avec cette différence que les piles seraient fixes au lieu d'être provisoires et reposeraient, par conséquent, sur le fond même de la mer, ce qui rendrait inutile la tresse de fondation.

On se demandera peut-être si ce pont, construit dans des conditions qui n'ont pas encore reçu la sanction de l'expé-

rience, présentera des garanties suffisantes de solidité et de sécurité, s'il n'y a pas lieu de craindre un affaissement général, sous l'influence de secousses et de trépidations répétées ?

A cela, M. Boutet répond que les dimensions gigantesques de l'édifice ne doivent laisser concevoir aucune appréhension quant à sa solidité ; qu'il a d'ailleurs prévu un affaissement se produisant indépendamment de toute influence extérieure ; mais que, d'après ses expériences, cet affaissement ne devra pas dépasser 11$^{m}$,50 par travée ; après cette flexion, le pont restera, dit-il, ferme comme un roc.

M. Boutet ajoute que, tenant à expérimenter publiquement son système, il propose de former une société, au capital de 100 000 fr. seulement, pour construire, d'après sa méthode, un pont d'une seule portée, sur tel fleuve que l'on voudra, sur la Seine, à Paris, par exemple. Les personnes qui ne sont pas bien convaincues de l'excellence du système imaginé par M. Boutet auront donc à réserver leur jugement jusqu'à ce qu'on ait procédé à cette épreuve décisive.

Quoi qu'il advienne des idées de l'inventeur, nous pouvons dire dès à présent de quelle manière il entend distribuer l'espace de 104 mètres qui représente la largeur de pont projeté.

Au centre serait une plate-forme de 4 mètres; de chaque côté de cette plate-forme, une voie ferrée de 30 mètres, immédiatement suivie d'une route carrossable de 12 mètres, avec un trottoir de 4 mètres. Les 8 mètres restants seraient occupés par les parapets, les garde-fous et les becs de gaz.

Examinons maintenant le côté économique des deux projets, la véritable pierre de touche de toute entreprise de ce genre. Ce sont en effet le plus souvent des considérations de dépenses qui empêchent de donner suite aux plus belles conceptions.

Cette sorte de difficulté n'a pas manqué, d'ailleurs, dans le cas actuel. D'après les évaluations de M. Boutet, le premier projet aurait nécessité une dépense de 400 millions, c'est ce qui l'a fait repousser, comme nous l'avons dit; les gouvernements intéressés n'ayant pas cru pouvoir consacrer une somme aussi forte à l'édification d'un monument, qui, pour être d'une utilité incontestable, ne s'impose pourtant pas comme une œuvre de première nécessité. Le second projet entraînerait une dépense de 150 millions seulement : chacun comprend dès lors qu'on le préfère au premier.

Il n'est pas hors de propos de dire quelques mots de l'emplacement qui serait choisi sur notre territoire, comme tête du pont anglo-français. Ce serait, comme nous l'avons déjà dit, le cap *Blanc-Nez*, éminence de terrain crétacé, qui s'élève à 135 mètres au-dessus du niveau de la mer. On avait d'abord songé à prendre le cap *Gris-Nez* comme point de départ; et cette pensée était naturelle puisque la plus petite largeur du détroit (29 kilomètres) se trouve précisément entre le cap *Gris-Nez* et le *Shakspeare-Cliff*, ou pointe du château de Douvres. Mais on a réfléchi qu'en agissant ainsi on ruinait d'emblée le port de Calais, qui se trouve à vingt kilomètres de ce cap.

C'est pourquoi M. Boutet a définitivement adopté le *Blanc-Nez* comme tête de ce pont, ce dernier point ne se trouvant qu'à 8 kilomètres de Calais et de son industrieuse voisine, Saint-Pierre-lez-Calais. Presque au pied du cap s'élève le bourg de Sangatte, distant de Calais d'environ 5 kilomètres 1/2. Or, rien ne serait plus facile que de creuser entre ces deux points, Calais et Sangatte, de vastes bassins et un port de refuge pour les navires de toutes les nations, d'y établir des docks, de relier le bourg à la ville par un vaste arc de cercle, contournant le nouveau port, et de créer enfin, de Calais au cap *Blanc-Nez*, un centre éminemment industrieux et commerçant. De cette manière, le

transit étant centuplé par l'édification du pont jeté entre l'Angleterre et la France, Calais prendrait une importance considérable. En même temps, les villes voisines se ressentiraient de cette accélération générale du commerce, et la belle province des Flandres pourrait se placer parmi les plus riches de France.

Tel est le plan que médite M. Boutet pour la jonction de la France et de l'Angleterre. Ce projet est-il vraiment sérieux? N'est-ce là, au contraire, qu'une gigantesque utopie? Nous avons exposé avec soin les bases et les moyens d'exécution de ce système nouveau. Nous laisserons nos lecteurs tirer eux-mêmes la conclusion, ou plutôt nous attendrons de l'avenir la réponse à tous ces points d'interrogation.

## 10

### Le tube atmosphérique. — L'administration des télégraphes et l'administration des postes.

Une expérience pleine d'intérêt pour le public a été accomplie en 1867 par l'administration des télégraphes. Depuis plusieurs années, il existe sous les rues de Londres une véritable *poste atmosphérique*. Une série de tubes, dans lesquels on fait un vide partiel, au moyen d'une pompe mue par la vapeur, sert à expédier, à grande vitesse, des lettres, des paquets et petits colis. C'est ce système qui a été mis à l'épreuve en 1867, non par notre administration des postes, mais par celle des télégraphes.

Pour l'expérimenter dans Paris, M. de Vougy, directeur général des télégraphes, a choisi deux points peu éloignés l'un de l'autre, mais entre lesquels s'exerce une correspondance télégraphique très-active : du Grand-Hôtel, situé sur le boulevard des Capucines, au bureau télégraphique de la

place de la Bourse. Ce trajet, de plus de mille mètres, était suffisant pour mettre à l'essai le nouveau système de transport atmosphérique.

Seulement, en passant de Londres à Paris, ce système a été retourné. Au lieu de faire le vide à l'intérieur du tuyau et de recourir à la pression de l'air comme moteur, ainsi qu'on le fait à Londres, nos ingénieurs ont fait usage d'air comprimé. C'est qu'on a sous la main, à Paris, une force puissante, peu coûteuse et facile à manier : nous voulons parler de l'eau accumulée dans les réservoirs de la ville, et dont la force représente une hauteur d'eau de 15 mètres. Comme les réservoirs d'eau traversent les égouts, il était facile dans le cas actuel de faire usage de cette force.

On a donc placé, du Grand-Hôtel à la place de la Bourse, à une profondeur convenable au-dessous sol, un tube de fonte, destiné à recevoir l'air comprimé par la pression de l'eau. Dans ce tube on a ajusté un *piston-chariot*, c'est-à-dire propre à recevoir des lettres, papiers, etc. Les lettres et dépêches sont placées sous enveloppe dans ce piston mobile. Quand l'air comprimé est introduit dans ce tube, le piston est chassé avec force, comme le serait la boule d'argile d'une gigantesque sarbacane.

L'exécution de l'expérience qui nous occupe, avait été confiée à M. Baron, inspecteur des lignes télégraphiques, à qui l'on doit l'admirable réseau souterrain des fils électriques de la capitale. On sait que les nombreux fils télégraphiques que l'on voyait naguère sillonner nos rues, ont à peu près disparu partout. Réunis en un faisceau unique, ils sont placés aujourd'hui, le long de la voûte des égouts, et ne reparaissent au jour que dans les gares des chemins de fer. M. Baron a réalisé avec le même bonheur le système d'expédition souterraine des paquets de dépêches télégraphiques au moyen de l'air comprimé. Voici les dispositions qu'il a prises à cet effet.

Sous le Grand-Hôtel d'une part, et, d'autre part, sous le

bureau télégraphique de la place de la Bourse, on a placé trois cuves en tôle, de 4500 litres de capacité. L'une de ces cuves reçoit l'eau destinée à opérer la pression; les deux autres constituent le réservoir dans lequel l'air est comprimé par la pression de cette eau. A mesure que la première cuve se remplit d'eau fournie par les conduites publiques, l'air qu'elle contenait est refoulé et comprimé dans les deux autres, en traversant une soupape qui se referme après son passage et l'empêche de revenir sur lui-même.

Quand cette cuve est à peu près entièrement remplie d'eau, et l'air des deux autres cuves en partie comprimé, on laisse écouler cette eau, en rendant l'air extérieur, par l'ouverture d'un robinet placé à la paroi supérieure de la cuve. Quand cette cuve est ainsi vidée, on la remplit de nouveau, et par le même mécanisme une nouvelle quantité d'air comprimé passe dans les deux réservoirs. En répétant deux ou trois fois ce refoulement de l'air, opéré par le plus simple des moyens, on arrive à obtenir de l'air comprimé à environ deux atmosphères.

Le réservoir d'air comprimé communique avec le tube en fonte qui relie les deux stations du Grand-Hôtel et de la place de la Bourse. Ce tube, long d'environ 1100 mètres et d'un diamètre de 6 centimètres et demi, aboutit, à chaque extrémité, dans une petite chambre carrée, fermée par une porte, qui permet d'introduire ou de retirer le *piston-chariot* qui contient les dépêches.

Ce *piston-chariot* est une boîte cylindrique en laiton, fermée à une extrémité, et munie à l'autre extrémité d'un couvercle mobile. Il est garni sur son contour d'une enveloppe de cuir, qui, s'adaptant exactement aux parois intérieures du tube, met obstacle à la sortie de l'air comprimé. Il contient environ quarante dépêches, mises sous enveloppe.

La chambre placée à chaque extrémité du tube est munie d'un robinet que l'on ouvre pour laisser écouler l'air com-

primé, quand il faut recevoir un envoi, et d'un autre robinet que l'on ouvre pour faire pénétrer dans le tube l'air comprimé, quand il s'agit, au contraire, de faire partir ou de renvoyer le *piston-chariot*.

Voici comment on procède pour expédier les paquets. On commence par prévenir, au moyen d'une sonnerie, mise en jeu par un fil électrique, l'employé de la station correspondante, lequel répond, par un signal télégraphique convenu, que la voie est libre, c'est-à-dire en communication avec l'air extérieur. On ouvre le couvercle du *piston-chariot*, et l'on y place le paquet de dépêches; on le referme avec soin, puis, en saisissant une manivelle, on fait communiquer ce tube avec le réservoir d'air comprimé. Aussitôt le piston s'élance et glisse dans le tube par la puissance de l'air comprimé. Il arrive à destination dans une minute et demie. Dès son arrivée, l'employé qui l'a reçu avertit le poste expéditeur, afin qu'il arrête l'écoulement de l'air comprimé.

Il ne faut que trois minutes pour remplir d'eau la cuve qui sert à la compression de l'air. La dépense par cuve d'eau est de 21 centimes, mais une cuve entière n'est pas nécessaire pour chaque envoi, et rien n'empêche d'utiliser pour quelque autre usage l'eau qui a servi à opérer la pression.

Tel est le système, ingénieux et simple, qui a été essayé par l'administration des télégraphes. L'expérience a suffisamment établi ses avantages pratiques et son économie. Mais tout le monde doit comprendre que si l'administration des télégraphes a eu le mérite de mettre en évidence l'utilité et la facilité de ce mode de transport souterrain, ce n'est pas l'administration télégraphique elle-même, mais bien celle des postes, qui est appelée à tirer parti de cette découverte intéressante.

Depuis plusieurs années déjà la *poste atmosphérique souterraine* existe à Londres; seulement, au lieu d'air com-

primé, on y fait usage de la pression extérieure de l'air s'exerçant sur le piston d'un tube à moitié vide d'air. L'expérience qui vient d'être faite à Paris prouve que nos réservoirs d'eau fourniraient une force économique suffisante pour l'expédition souterraine de paquets, même volumineux, dans des tubes souterrains. Nous espérons, en conséquence, que l'administration des postes se hâtera de mettre à l'essai le *système pneumatique*.

Il est certain, en effet, que notre administration des postes est restée jusqu'ici en arrière du progrès. Elle a vu la rapidité de son service prodigieusement accélérée, grâce aux chemins de fer, mais elle n'a rien fait par elle-même, et elle a reçu de mains étrangères cet heureux perfectionnement. Il serait temps qu'elle se mît à son tour à l'œuvre, qu'elle apportât son propre contingent au progrès général. Le transport des lettres à de grandes distances, se fait, grâce aux chemins de fer, avec une rapidité prodigieuse; mais, nous le répétons, c'est aux chemins de fer et non à l'administration des postes qu'on le doit. Quant au service de l'intérieur des villes, qui la concerne seule, il n'a fait aucun pas : il est aujourd'hui ce qu'il était il y a trente ans. Il faut près de quatre heures pour qu'une lettre mise à la poste à Paris arrive à destination. Cet intervalle est trop long pour les exigences du public et des affaires : une réforme serait ici indispensable.

L'administration des postes a déjà reçu une terrible leçon par l'établissement de la télégraphie électrique à l'intérieur de la capitale. L'adoption générale et l'extension, plus grande de jour en jour, de la correspondance électrique à l'intérieur de Paris est une éloquente démonstration de l'insuffisance de notre poste urbaine. Quand nous nous décidons à payer cinq fois plus cher l'expédition d'un avis à l'intérieur de Paris, en ayant recours au télégraphe électrique, nous faisons la plus sincère critique du service de la petite poste, car nous la faisons aux dépens de notre

bourse. L'administration des postes a besoin de se relever de cet échec; elle en trouvera peut-être l'occasion dans l'inauguration du système qu'une administration étrangère à son domaine vient d'entreprendre, comme pour lui frayer la route et encourager sa timidité. En faisant étudier, en mettant en pratique le système de l'expédition souterraine, elle pourrait se relever de sa déchéance, et répondre victorieusement à ses détracteurs. En effet, l'adoption du *système pneumatique* pour l'expédition des lettres en paquets de petites dimensions réaliserait un avantage important : un quart d'heure ou plus serait nécessaire pour l'échange d'une lettre et de sa réponse. On trouverait là les avantages de la télégraphie électrique, moins ses inconvénients. La télégraphie électrique ne transmet, en effet, qu'un très-petit nombre de mots, payés à un prix élevé et livrés à découvert. En outre, tout envoi matérial lui est interdit.

A ce point de vue, l'emploi du système pneumatique permettrait à la petite poste de lutter avec avantage contre le télégraphe électrique.

Aujourd'hui que la multiplicité des affaires réclame une extrême rapidité dans la réception des lettres, le service postal de la capitale est devenu insuffisant. L'expérience qui vient d'être faite par les soins de l'administration des télégraphes vient de prouver qu'il serait facile de substituer au transport des lettres par des voitures et des piétons un système mieux en harmonie avec le progrès, c'est-à-dire l'expédition instantanée des paquets de lettres sous le pavé des rues, et allant, soit des bureaux de poste à l'administration centrale, soit d'un bureau de poste à l'autre.

## 11

### Le chemin de fer du Grand-Pacifique.

Décidément l'Amérique est une grande nation. Nous n'en voulons pour preuve que le gigantesque travail qu'elle exécute en ce moment, à travers des difficultés de tous genres. Pour concevoir et mener à bien une aussi vaste entreprise que le chemin de fer du Grand-Pacifique, malgré de nombreux obstacles naturels, malgré les résistances des peuplades indiennes, et surtout l'énormité du parcours (4600 kilomètres environ), il faut une dose d'énergie qui n'est pas l'apanage de tous les peuples.

On sait que cette voie est destinée à mettre en communication, à travers les États-Unis, les rives de l'océan Atlantique avec celles du Pacifique. Tous les peuples européens en retireront de grands avantages, puisqu'ils économiseront, par cette nouvelle route, un temps considérable pour se rendre dans l'Asie centrale. Actuellement, pour aller de France dans l'Inde ou en Chine, il faut descendre l'Atlantique, dequis le 49$^{e}$ degré de latitude nord jusqu'à l'équateur, puis remonter de la même quantité; c'est un voyage de trois mois. Par le chemin de fer du Pacifique, le trajet ne sera plus que de 40 jours : 10 jours pour traverser l'Atlantique, 7 jours pour franchir le continent américain, et 20 à 22 jours pour traverser le Pacifique. Ces nombres sont éloquents et nous dispensent de tous commentaires.

Les travaux, commencés des deux côtés à la fois, à New-York et à San-Francisco, sont poussés avec une incroyable activité, et l'on estime que la ligne entière pourra être achevée en 1870. Les difficultés les plus grandes se rencontrent en Californie, à cause des chaînes de montagnes qui nécessitent des travaux d'art très-importants. Le premier

tunnel établi de ce côté a 508 mètres de longueur et s'ouvre près du sommet de la Sierra-Nevada, à une altitude de 2146 mètres.

L'autre fraction, ayant moins d'obstacles à vaincre, avance avec une rapidité presque vertigineuse : 3 kilomètres et demi par jour en moyenne. Au mois d'octobre 1866, elle atteignait le 100e degré de longitude.

Cette première étape a fourni l'occasion d'une fête d'inauguration. Le 25 octobre, un train, parti d'Omaha, conduisit les invités à la limite des travaux. Suivant la coutume américaine pour tous les longs voyages, le train renfermait des lits, des cabinets de toilette, des cuisines, etc. Il emportait, de plus, une petite imprimerie; et au fort Mac-Pherson, limite extrême de la ligne, on imprima le premier numéro du journal le *Railway Pioneer*. Le commandant du fort avait cru devoir espacer quelque détachements de troupes dans les environs, afin de protéger les invités contre les tentatives possibles des Indiens qui voient d'un mauvais œil la locomotive sillonner leurs territoires; mais l'événement démentit de telles craintes.

## 12

### Le réservoir du Furens, près de Saint-Étienne.

La ville de Saint-Étienne a exécuté, avec le concours des ingénieurs du département, une entreprise d'une grande hardiesse et d'une incontestable utilité : nous voulons parler de la construction du réservoir du Furens, créé en vue des besoins de la population de Saint-Étienne.

Au mois d'avril 1866, M. Graeff, ingénieur en chef des ponts et chaussées du département de la Loire, avait présenté à l'Académie des sciences un mémoire relatif à la théorie du mouvement des eaux dans les réservoirs à alimentation variable. Depuis cette époque, le réservoir du Furens,

heureuse application de cette théorie, a été achevé et officiellement inauguré le 28 octobre de la même année. On s'est servi, pour l'établir, d'une partie de l'ancien lit du Furens, qui présente un vaste bassin, et qu'on a fermé en aval par un solide barrage en maçonnerie de 50 mètres de hauteur. Il a été proportionné de manière à pouvoir contenir un volume d'eau supérieur au débit des plus grandes crues de cette rivière observées depuis longues années par les soins de M. Graeff, en tenant compte de celles qui sont les plus anomales. Aussi les populations riveraines de ce cours d'eau sont-elles désormais à l'abri des débordements qui se produisaient chaque année à l'époque des équinoxes.

A ce point de vue seulement, la création du réservoir serait déjà un grand bienfait; mais, en outre, l'industrie en retirera un profit évident. En échange de son concours, la ville a acquis, en effet, le droit d'emmaganiser dans ce réservoir les eaux surabondantes du Furens au printemps et à l'automne, afin de les utiliser pour ses services municipaux, et pour régulariser, pendant les sécheresses, la marche des 68 usines établies sur cette rivière.

L'administration de la ville de Saint-Étienne a droit aux plus grands éloges pour la part d'initiative qui lui revient dans cette entreprise. C'est un exemple que devraient avoir devant les yeux toutes les communes de France. C'est là du zèle bien entendu et de l'argent bien placé. On estime, en effet, que les concessions d'eau que pourra faire la ville de Saint-Étienne ne lui rapporteront pas moins de 160 000 francs par an, c'est-à-dire, sur un capital de 3 500 000 francs, un intérêt d'environ 5 pour 100.

---

---

# PHYSIQUE.

## 1

Les machines électriques à l'Exposition. — Machines d'électricité statique : machine russe de Tœpler, machine prussienne de Holtz, machines françaises de Pisch et de Bertsch. — Machine à plateau de verre de Winter, de Vienne. — Les piles voltaïques. — Révolution prochaine dans le mode de production de l'électricité voltaïque. — Production de l'électricité par le mouvement : machine de la compagnie l'*Alliance*, machine de M. Siemens, machine de M. Wheatstone. — Machine magnéto-électrique de M. Ladd. — Production de l'électricité par la chaleur : pile thermo-électrique de M. Marcus, de Vienne; pile thermo-électrique de M. Farmer, de Boston. — L'électricité produite à bon marché par la pile thermo-électrique.

De grands changements se sont accomplis, depuis quelques années, dans la disposition des machines destinées à dégager l'électricité statique ; et d'autre part, une véritable révolution s'est opérée dans la manière de produire l'électricité sous forme de courant. L'invention du physicien Tœpler, en donnant à l'antique machine électrique à plateau de verre, une forme nouvelle et quelque peu bizarre, a provoqué une transformation complète de ce genre d'appareil. La production de l'électricité, sous forme de courant, est elle-même au moment de subir une transformation semblable, et bien plus importante encore par ses résultats pratiques. Les piles de Bunsen et de Daniell, et en général toutes les piles hydro-électriques qui emprun-

tent leurs effets à des réactions chimiques, tendent à disparaître pour faire place à des appareils plus puissants et infiniment plus commodes. Au lieu de demander la source de l'électricité voltaïque à des acides concentrés réagissant sur des métaux ou à des dissolutions salines d'un maniement incommode et dangereux, on engendre aujourd'hui les courants électriques par le mouvement.

La machine de la Compagnie l'*Alliance* et la machine Wilde produisent des torrents d'électricité par la rotation d'aimants artificiels autour d'armatures fixes. L'appareil de M. Siemens, de Berlin, qui est employé pour fournir l'électricité aux fils télégraphiques du réseau prussien, fonctionne sur le même principe. Telle est encore une machine toute nouvelle apportée de Londres par M. Wheatstone, et qui donne naissance à des courants électriques d'une incroyable intensité, *sans l'emploi d'aucun aimant*. Il n'est pas jusqu'aux piles thermo-électriques qui, abdiquant le rôle infime auquel elles étaient condamnées jusqu'ici, ne songent à prendre rang comme source commode et aventageuse de courants électriques.

Tout cela, il faut le reconnaître, tend à opérer une complète transformation dans le mode de production de l'électricité; si bien que l'outillage mécanique qui servait, il y a dix ans à peine, dans les cabinets de physique et dans les ateliers de l'industrie, pour engendrer l'électricité voltaïque, est aujourd'hui entièrement changé. Il importe au physicien, à l'amateur des sciences, à l'industriel, d'être tenus au courant de ces modifications fondamentales. Tous ces appareils nouveaux, se trouvaient réunis au grand complet à l'Exposition universelle chez les différents constructeurs d'appareils de physique, français ou étrangers, de sorte qu'une revue de ces appareils mettra nos lecteurs au courant de cette question.

Nous nous attacherons à ne mentionner, dans cette revue, que ce qui est véritablement nouveau, ce qui marque

un progrès, ce qui matérialise pour ainsi dire des tendances nouvelles en fait d'électricité.

C'est naturellement par les machines d'électricité statique que nous commencerons. L'électricité statique est bien déchue de son importance, et ce n'est, pour ainsi dire, que d'un œil de commisération que l'on regarde aujourd'hui le classique appareil à plateau de verre et les maigres étincelles qui partent de son conducteur de cuivre. Les terribles effets de la machine de Ruhmkorff, ou *machine à courant d'induction*, qui, amorcée par deux ou trois couples d'une pile de Bunsen, lance des étincelles capables de tuer un bœuf, ont fait singulièrement pâlir. dans l'esprit des physiciens, le vénérable appareil du dernier siècle. Cependant, des innovations inattendues, apportées depuis cinq ou six ans aux machines d'électricité statique, ont ramené l'attention sur ce système primitif, tant par la puissance des effets obtenus que par la difficulté que présente l'explication théorique de ces mêmes effets.

Nous demandions au célèbre physicien de Genève M. de la Rive, ce qui l'avait le plus frappé à l'Exposition, parmi les appareils d'électricité : « C'est la machine de Holtz, » nous répondit M. de la Rive. Dans cette impression du physicien de Genève, il y avait peut-être un résultat de la surprise que doit occasionner à un savant habitué à tout s'expliquer, la vue d'un appareil d'une action fort mystérieuse; car jusqu'à ce moment la théorie est demeurée à peu près impuissante à rendre compte de la véritable origine de l'électricité fournie par la machine de Holtz.

Vous prenez une plaque de caoutchouc longue comme le pouce, vous l'électrisez en la frottant avec la main, avec la manche de votre habit ou une brosse de crin, et l'électricité de ce mince fragment se trouve multipliée au point de faire partir du conducteur de la machine des étincelles de 15 à 20 centimètres, qui se succèdent d'une façon non interrom-

pue, sans que l'on ait besoin de renouveler la petite source électrisée. On ne peut s'expliquer un pareil résultat, qu'en disant que l'électricité que développe notre force musculaire pour opérer la friction du petit corps, se trouve ainsi manifestée et probablement très-multipliée. Mais par quels moyens intermédiaires s'opère cette transformation? *That is the question.* Et c'est pour cela, sans doute, que la machine de Holtz impressionne si vivement nos physiciens.

Quoi qu'il en soit, le visiteur de l'Exposition universelle n'a eu, pour ainsi dire, que l'embarras du choix pour faire connaissance avec la machine de Holtz, et pour être témoin de ses effets. On trouvait quantité de ces machines dans la section des instruments de physique de l'Exposition prussienne. On en voyait de toute grandeur, et l'on pouvait se donner le plaisir de faire soi-même tourner le plateau, et de voir jaillir, après avoir frotté le petit segment de caoutchouc, d'énormes étincelles du conducteur.

Nous dirons, pour expliquer son mécanisme, que la machine de Holtz, dans laquelle on peut voir, à la rigueur, un électrophore à fonctionnement continu, se compose de deux disques de verre, dont l'un est fixe et l'autre mobile. Le plateau fixe est percé d'une fenêtre garnie d'une pointe de papier faisant saillie dans cette fenêtre, et que l'inventeur, nous ne savons pas au juste pourquoi, nomme l'*armature*. On approche de cette armature de papier un petit morceau de caoutchouc ou de feutre que l'on a électrisé en le frottant avec la main, et l'on fait tourner le plateau mobile. Il est probable que la couche d'air interposée entre les deux disques de verre fait naître une électricité nouvelle, par son mouvement entre les deux disques, et que la fenêtre joue pendant la rotation le rôle de turbine. Quelle que soit l'explication, il est certain que la rotation du disque de verre produit sur les conducteurs métalliques disposés en regard du plateau, par l'intermédiaire de pointes métalliques, comme dans les machines ancien-

nes, une grande accumulation d'électricité, laquelle se traduit par une succession d'étincelles énormes, c'est-à-dire de 15 à 20 centimètres pour des disques de dimensions très-médiocres.

Voilà l'appareil que M. de la Rive considère comme la plus intéressante nouveauté de l'Exposition en fait d'électricité.

La machine de Holtz n'est pas sortie, comme Minerve, tout armée du cerveau de son inventeur. Elle avait été précédée d'un appareil plus compliqué, et dont elle ne paraît qu'une simplification. Cet appareil primitif, que nous considérons comme le père de celui de Holtz, fut imaginé par un physicien russe, M. Tœpler, de Riga.

L'appareil de M. Tœpler qui a servi d'origine à celui de M. Holtz, se voyait dans l'Exposition de Russie, dans la section des instruments de physique. Cet appareil se composait, au lieu de deux plateaux seulement qui forment toute la machine de Holz, d'une série de plateaux à peu près semblables, rangés horizontalement au nombre de dix ou douze, et produisant des effets électriques d'une remarquable intensité. L'appareil de M. Tœpler, de Riga, ayant précédé celui de M. Holtz, de Berlin, et ce dernier appareil n'étant, pour ainsi dire, qu'un démembrement du grand système du physicien russe, il est juste d'admettre que l'invention primitive appartient à M. Tœpler.

Si la machine de Holtz a un père plus ou moins reconnu, à son tour elle a eu quelques enfants. Deux physiciens français, M. Bertsch et M. Pisch, ont construit de nouvelles machines d'électricité statique, ou si l'on veut des *électrophores à action continue*, sur des principes tout à fait analogues. Nous n'avons pas vu à l'Exposition la machine de M. Pisch; mais la machine de M. Bertsch s'y trouvait, et tout le monde pouvait se donner la satisfaction de recevoir les rudes étincelles qu'elle décochait.

De même que M. Holtz avait simplifié la machine primitive

de Tœpler, en la démembrant, pour ainsi dire, c'est-à-dire en prenant un seul de ses éléments, de même M. Bertsch a simplifié encore la machine de M. Holtz. M. Bertsch a réduit de moitié la machine du physicien de Berlin. Il a supprimé le disque de verre percé de fenêtres et supprimé, par conséquent, la couche d'air, qui joue pourtant un certain rôle dans le générateur de M. Holtz. Au lieu d'un disque de verre, M. Bertsch emploie un disque de caoutchouc noirci, matière beaucoup plus électrique que le verre.

Il semblerait qu'après avoir été ainsi peu à peu amoindrie et réduite, la machine d'origine russe doive avoir beaucoup perdu de l'intensité de ses effets. Il n'en est rien pourtant. Lorsque, après avoir pris une petite lame de caoutchouc noirci, et l'avoir frottée avec la main pour l'électriser, on l'approche du plateau de caoutchouc, que l'on met en rotation, on est tout surpris d'en voir partir des étincelles de 10 à 12 centimètres qui piquent très-douloureusement la main, qui percent des feuilles de papier et peuvent mettre le feu à des substances combustibles. Si l'on faisait usage de conducteurs métalliques d'un volume suffisant, on tirerait de très-fortes étincelles auxquelles on ne s'exposerait pas sans danger.

On peut ajouter derrière la première rondelle de caoutchouc une seconde toute semblable, également électrisée par le frottement. La quantité d'électricité produite devient alors double, et l'on obtient des étincelles beaucoup plus fortes que dans la dernière expérience ; mais la tension reste la même, la surface du conducteur n'ayant pas changé. Si l'on ajoute une troisième, une quatrième rondelle, on obtient des effets triples, quadruples, de ceux qui résultent de l'emploi d'une seule rondelle.

De même que l'électrophore ordinaire, celui de M. Bertsch reste chargé d'électricité pendant plusieurs heures, pourvu toutefois que l'atmosphère soit suffisamment sèche.

Avec un disque de 48 centimètres, un mouvement de

dix tours par seconde et deux rondelles de caoutchouc, M. Bertsch peut obtenir, presque sans interruption, des étincelles de 10 à 15 centimètres. Ces étincelles sont assez puissantes pour percer une glace épaisse d'un centimètre, pour éclairer un tube d'un mètre de longueur contenant des gaz raréfiés, et pour mettre le feu, à distance, à des matières combustibles. En augmentant la surface du conducteur, par l'addition de conducteurs secondaires, on tire des étincelles énormes, plus que suffisantes pour foudroyer l'imprudent qui oserait les intercepter.

Nous ne quitterons pas les machines d'électricité statique sans recommander à l'amateur des sciences l'examen des anciennes machines à frottement, que construisent les fabricants autrichiens. Dans la section d'Autriche, on trouvait, sous le nom de *machine de Winter*, le modèle de la disposition donnée par les physiciens de Vienne à l'ancienne machine à plateau de verre et à frottement. Un plateau de verre vertical, garni d'un manchon de toile vernie, des conducteurs cylindriques simplement façonnés en bois, un volume considérable donné à tout l'appareil, une espèce de bonhomie dans la construction générale, tout cela mérite l'attention. Il faut ajouter que les étincelles fournies par ces machines, grossières en apparence, rivalisent d'intensité avec celles que fournissent nos machines électriques les plus admirées en France, telle que l'énorme machine à plateau de verre du Conservatoire des Arts-et-Métiers et celle de la Sorbonne.

Nous avons vainement cherché à l'Exposition quelques modifications importantes et nouvelles dans les piles voltaïques, telles que celles de Bunsen, de Daniell, etc., c'est-à-dire dans les piles hydro-électriques qui empruntent aux affinités chimiques le principe de leur action. Cette absence

de perfectionnement dans les piles à liquide résulte, pour ainsi dire, de la situation et de l'état présent de la science. Les piles hydro-électriques ont dit leur dernier mot, leur règne touche à sa fin. Les nouvelles sources auxquelles on a maintenant recours pour produire l'électricité sont, d'une part, le mouvement, de l'autre la chaleur.

Comment le mouvement peut-il produire un courant électrique? Tous ceux qui ont vu fonctionner, dans les laboratoires ou dans les cours, la *machine de Clarke*, le comprendront sans peine. Quand on approche ou qu'on éloigne instantanément un barreau aimanté, un aimant naturel ou artificiel, d'une bobine composée de fils métalliques isolés et enroulés en hélice autour d'un barreau de fer pur, on produit un courant électrique que l'on nomme *courant d'induction*. Les deux courants nés successivement, quand on approche et qu'on éloigne le barreau aimanté, se dirigent en sens contraire, et ils s'annuleraient réciproquement si, grâce à une disposition mécanique particulière, c'est-à-dire au moyen d'un *commutateur*, on ne changeait la direction de ces courants, de telle sorte qu'au lieu de s'annuler réciproquement, ils ajoutent leurs effets l'un à l'autre.

La machine construite par le physicien Clarke a transporté dans la pratique des laboratoires ce phénomène essentiel de l'électricité. Devant un aimant fixe, on fait tourner, avec rapidité, une armature, c'est-à-dire une double bobine de fils métalliques isolés, entourant deux cylindres de fer doux, et accompagnée d'un *commutateur*, destiné à ramener toujours dans le même sens les deux courants d'induction formés par le rapprochement ou l'éloignement alternatif de l'armature ; et l'on obtient ainsi des courants électriques très-intenses. Par la simple rotation d'une armature devant un aimant naturel, on peut donc produire un courant électrique, sans l'emploi d'aucun liquide acide, sans l'intervention d'aucun agent chimique.

Le principe de la machine de Clarke a été mis en prati-

que pour produire des masses d'électricité. Tout le monde connaît la machine *magnéto-électrique* dite de la *Compagnie l'Alliance*. Construite dans l'origine par Nollet, de Bruxelles, grandement perfectionnée par le directeur de la Compagnie *l'Alliance*, M. Berlioz, elle a été adoptée, depuis quelques années, par notre administration des phares, pour produire l'électricité destinée à l'éclairage des foyers électriques du phare du cap de la Hève, près du Havre. La machine de *l'Alliance* est composée de quatre rouleaux de bronze, portant chacun seize bobines et établis sur un arbre horizontal, que fait mouvoir une machine à vapeur. A chaque rotation, les aimants font naître des courants dans les bobines; ces courants passent dans un commutateur, qui rectifie leur direction, et vont tous se rendre à un conducteur unique. Quand on réunit les deux pôles opposés de ce courant, pour faire recombiner les deux électricités contraires, la chaleur déterminée par la recomposition des deux électricités produit une immense étincelle, ou, pour mieux dire, un arc lumineux d'un éblouissant éclat, qui constitue le foyer de l'éclairage.

Dans le cas qui nous occupe, la *machine électro-magnétique* sert à produire l'arc lumineux destiné à l'éclairage des phares; mais elle peut servir, et elle sert, à tous les usages physiques et mécaniques auxquels s'applique l'électricité. Elle peut s'employer pour remplacer les piles dans les opérations de la dorure, de l'argenture électro-chimiques, et en général pour toutes les précipitations des métaux par voie galvanique. Depuis longtemps, des machines de ce genre sont employées à Birmingham, dans les ateliers de M. Elkington, pour les opérations de la dorure et de l'argenture électro-chimiques, et le même appareil a été essayé avec avantage pour les opérations de la galvanoplastie, de la dorure et de l'argenture, dans l'usine électro-chimique de M. Christofle, à Paris.

Dans les galeries de l'exposition française, on pouvait

voir un très-beau spécimen de machine magnéto-électrique, dû à M. Ruhmkorff. Dans le pavillon consacré aux phares français fonctionnait la *machine magnéto-électrique de la Compagnie l'Alliance*, ainsi qu'un appareil du même genre dû à un physicien anglais, M. Wilde, et qui a beaucoup attiré l'attention dans ces derniers temps.

Pour nous en tenir à la question de la production de l'électricité par le mouvement, nous dirons que dans la section de l'exposition prussienne se trouvait le générateur d'électricité de M. Siemens, c'est-à-dire l'appareil employé depuis plusieurs années déjà sur les lignes télégraphiques de la Prusse. Ce générateur d'électricité rappelle la machine de Clarke, ou plutôt l'ancienne machine de Pixii, la première en date de ce genre d'appareils. Il se compose, en effet, de plusieurs barreaux aimantés verticaux devant lesquels tournent des bobines de fer doux. Seulement, l'effet électrique est considérablement accru, grâce à un moyen nouveau. Si, à l'aide d'aimants permanents, on a engendré un courant voltaïque dans une bobine, et si l'on recueille le courant ainsi produit, pour le lancer dans l'hélice d'un électro-aimant beaucoup plus gros, on produira un aimant artificiel d'une puissance bien supérieure à celle de l'aimant primitif. Ce même électro-aimant peut servir à son tour à produire un autre courant dans une bobine mobile de plus forte dimension. On peut, en multipliant le nombre des bobines qui renforcent le courant primitif, et en employant, comme moteur, une machine à vapeur d'une certaine puissance, produire assez d'électricité pour animer tout un réseau télégraphique.

C'est ce qui se fait en Prusse. En France, notre administration des télégraphes n'a pas employé ce système; elle s'en tient aux piles à liquide. La raison qu'on allègue et qui nous paraît juste, pour repousser l'emploi de l'électricité d'induction dans les fils télégraphiques, c'est que les courants ainsi produits n'ont qu'une durée pour ainsi dire

instantanée, qu'ils disparaissent des fils avec la promptitude de l'éclair, d'où il résulte qu'un accident ou un retard dans le fonctionnement des machines suspendrait aussitôt le passage de l'électricité dans tous les fils du télégraphe. Avantageux peut-être pour un petit réseau comme celui de la Prusse, le système des courants d'induction aurait des inconvénients pour un réseau aussi étendu et aussi compliqué que celui qui couvre notre territoire.

Mais la merveille en ce genre de machines, c'est-à-dire parmi les appareils qui produisent l'électricité par le mouvement, c'est le système qui avait été apporté à notre Exposition par le physicien anglais M. Wheatstone, et qui se voyait tout à côté de l'appareil de M. Siemens, dont nous venons de parler. Ici, chose vraiment surprenante, il n'y a pas même d'aimant! Un gros blcc d'acier, une série de bobines et leur armature de fer doux, avec une manivelle pour faire tourner les bobines, voilà tout le système. Mais, dira-t-on, où est en cela l'électricité, ou si l'on veut le magnétisme qui sert de point d'origine à ces courants? Cette électricité réside dans le bloc d'acier. Quand il a subi une certaine aimantation, le fer ou l'acier conserve toujours, quoi qu'on fasse, un reste, une sorte de résidu d'électricité ou de magnétisme: c'est ce que les physiciens nomment le *magnétisme rémanent.*

C'est cette dose imperceptible de magnétisme dont le bloc d'acier reste comme imprégné qui est le point de départ, l'origine des courants électriques développés dans l'appareil qui nous occupe. Et il ne faut pas croire que l'électricité engendrée par cet appareil soit insignifiante ou faible; elle est au contraire tellement puissante qu'elle ne saurait être employée directement, car elle ferait rougir les conducteurs, et serait dès lors impropre au service des lignes télégraphiques. On ne peut l'employer qu'à titre de courant primitif pour faire naître dans des bobines des courants d'induction, lesquels sont seuls employés pour le service des télégraphes.

Voilà, assurément, un merveilleux système. Cette prodigieuse multiplication d'une puissance presque nulle à son origine nous apparaît comme une espèce de mouvement perpétuel réalisé dans les forces électriques.

Une machine présentée par un constructeur de Londres, M. Ladd, trouve naturellement sa place à côté de celles qui viennent d'être décrites.

Ce constructeur d'instruments de physique avait envoyé à l'Exposition une machine magnéto-électrique qui se posait comme un point d'interrogation aux yeux des gens même les plus compétents.

En vain l'on en cherchait l'explication ou le point de départ; en vain l'on essayait de construire une théorie qui rendît compte de ses effets énergiques ; on en était réduit à constater sans commentaires un fait patent qui a tout l'attrait de la nouveauté : la transformation du mouvement en électricité.

Cet appareil se compose de deux plaques de fer doux horizontales, placées parallèlement à quelque distance l'une de l'autre. Ces plaques reposent par leurs extrémités, sur deux cylindres creux, également en fer doux, dans l'intérieur desquels tournent deux autres cylindres de fer doux, recouverts, dans le sens de leur génératrice, d'un fil de cuivre isolé. Les deux plaques sont de même entourées, perpendiculairement à leur longueur, d'un fil de cuivre isolé qui les relie entre elles et forme un circuit fermé. L'une des armatures intérieures est intercalée dans ce circuit, par l'intermédiaire du fil qui l'entoure ; l'autre est complétement indépendante et tourne simplement en face des seconds pôles des plaques.

Ce système, tel que nous venons de le décrire, est complétement incapable de fournir une trace d'électricité, sans une action préalable qui a pour effet de l'*amorcer* magnétiquement. On fait donc passer dans le fil qui revêt les plaques le courant d'une pile quelconque et on les aimante

ainsi temporairement. Si on interrompt ensuite le courant, ces plaques conservent un reste de magnétisme qui devient l'origine d'un courant d'induction très-puissant, à la condition toutefois de ne pas attendre trop longtemps pour l'utiliser. Qu'on donne, en effet, un mouvement de rotation aux deux armatures, et un courant d'induction prendra naissance dans le circuit des plaques. Il s'accroîtra constamment en énergie, par sa propre révolution sur lui-même, et transformera les plaques en électro-aimants d'une grande force. En même temps un second courant se développera dans l'armature indépendante, proportionnellement à sa vitesse de rotation, et se traduira à l'extérieur par les divers effets physiques et chimiques qu'on réalise avec les appareils producteurs d'électricité.

Le spécimen que M. Ladd a exposé a des dimensions assez restreintes. Les places ont 30 centimètres de largeur, 60 de longueur et 10 d'épaisseur. On obtient cependant, avec cet appareil réduit, un courant égal à celui fourni par 25 éléments Bunsen et suffisant pour rendre incandescent un fil de platine d'un demi-millimètre de diamètre sur un mètre de longueur.

Telle est la machine de M. Ladd. Comme on le voit, elle présente ce phénomène curieux d'une grande quantité d'électricité produite par un simple mouvement mécanique agissant sur un courant magnétique excessivement faible, lequel est dû à l'action d'une pile employée une seule fois. Le mérite de son invention n'appartiendrait pas en partie à M. Ladd, mais bien à M. Siemens, car l'appareil du physicien prussien que nous avons décrit tout à l'heure est bien antérieur à celui de M. Ladd.

Nous arrivons à la production de l'électricité par la chaleur.

Tous les physiciens connaissent les *piles thermo-électriques*, dont la découverte fut faite en 1821 par le physicien

Seebeck, de Berlin. Si l'on réunit deux substances de nature différente, par exemple deux métaux, ou bien un métal et un oxyde métallique, soudés bout à bout, et que l'on chauffe avec une lampe à alcool ou le dard d'un chalumeau le point de soudure, tout le circuit est aussitôt traversé par un courant électrique. On peut rendre manifeste l'existence de ce courant en approchant du circuit hétérogène une aiguille aimantée mobile sur un pivot: cette aiguille est aussitôt déviée de sa direction, ce qui prouve l'existence d'un courant électrique.

Le physicien Nobili en Italie, et en France M. Pouillet, ont construit des *piles thermo-électriques;* mais les effets de ces piles étaient tellement insignifiants, que personne n'avait encore songé à en tirer parti comme source d'électricité. Ce n'est donc pas sans surprise que les physiciens apprirent, en 1865, que M. Bunsen, à Berlin, venait de construire une pile thermo-électrique donnant naissance à des courants électriques d'une grande intensité. C'est au moyen du sulfure de cuivre soudé à un alliage d'antimoine et d'étain, ou simplement à du cuivre, que M. Bunsen avait construit cette pile thermo-électrique.

Ajoutons qu'en 1865, un ingénieur de Vienne, M. Marcus, a fabriqué une nouvelle pile thermo-électrique très-puissante, avec des barreaux de différents alliages, dont le prix est peu élevé, tels que l'*argantan*, certains alliages de cuivre et de zinc et d'antimoine. On chauffe ces piles au moyen d'un petit fourneau. Vingt éléments représentent la puissance d'un élément de Daniell.

L'Académie des sciences de Vienne a acheté à l'inventeur, pour une somme de 2500 florins (6000 fr.), sa découverte, qu'elle a abandonnée au domaine public. Elle a fait paraître dans ses *Comptes rendus*, la description détaillée de la pile thermo-électrique de M. Marcus.

On voyait à l'Exposition, parmi les appareils présentés par M. Ruhmkorff, la nouvelle pile thermo-électrique de

Bunsen, que M. Ruhmkorff a construite d'après les indications de M. Becquerel. Elle est formée de dix éléments, et chaque élément se compose d'un cylindre de sulfure de cuivre fondu, et d'un fil de cuivre rouge. Chauffé vers 400 degrés, elle donne une force électro-motrice égale à celle d'un couple de Daniell.

La construction de cette pile thermo-électrique a exigé des soins infinis et de grandes dépenses. Ce n'est donc pas sans surprise que nous avons trouvé, dans la section des États-Unis, une pile thermo-électrique présentée par un opticien de Boston, M. Farmer, et qui paraît donner à très-peu de frais la solution du problème de la génération de l'électricité par la chaleur. Chauffé simplement avec un bec de gaz, cet appareil fournit des courants d'une certaine intensité. En l'absence de l'exposant, et ne pouvant examiner l'appareil de près, nous n'avons pu bien saisir la nature des substances qui entrent dans la composition des éléments thermo-électriques ; nous supposons qu'ils consistent en sulfure de cuivre et en un alliage particulier.

Je ne sais si je me trompe, mais il me semble que l'avenir appartient aux piles thermo-électriques. Les inconvénients, les embarras, l'insuffisante intensité des piles à liquide, ont fait abandonner partout ces appareils comme source d'électricité. Depuis une dizaine d'années, on demande la production de l'électricité à la force mécanique, c'est-à-dire à la rotation des aimants devant des bobines électro-magnétiques. Mais combien ne serait-il pas plus simple, et mieux à la portée de chacun, de développer l'électricité au moyen de la chaleur? Un bec de gaz, un fourneau allumé, c'est-à-dire ce que tout le monde a sous la main, ce qui est simple, propre, économique, telle serait, à l'avenir, l'inépuisable source d'électricité. Avec de l'air et du combustible, mise de fonds à peu près nulle puisque la nature en fait tous les frais, on remplacerait ces liquides corrosifs, d'un maniement dangereux ou embarrassant, comme aussi

ces moteurs d'un entretien dispendieux, qui n'existent que dans les ateliers, et auxquels il faut adjoindre des bobines, des aimants, et tout l'attirail obligé des cabinets de physique. Quelle perspective heureuse pour la science et pour le travailleur modeste, si l'on pouvait provoquer des courants électriques avec un peu de charbon et quelques alliages sans valeur! La pile thermo-électrique serait l'électricité à bon marché, et, pour ainsi dire, l'électricité du pauvre. A ce titre, nous saluons avec joie le système tout nouveau qui semble se lever à l'horizon de la science.

## 2

Les télégraphes électriques à l'Exposition. — Les appareils Hughes et les appareils Morse. — Modifications à l'appareil Morse. — Les télégraphes à cadran. — Appareils de M. Bréguet et autres constructeurs français et étrangers. — Le pantélégraphe Caselli et le télégraphe autographique de M. Lenoir.

Nous avons passé en revue les nouvelles sources de production de l'électricité, et nous avons essayé de mettre en lumière les tendances particulières et nouvelles qui se manifestent dans la science, quant à la manière de produire l'électricité applicable aux besoins des arts. Nous passons à l'étude des principales applications de l'électricité, qui figuraient à l'Exposition universelle.

Qu'il nous soit permis, avant d'aborder cet examen, d'émettre un regret sincère, et, nous le croyons, généralement partagé. Il est fâcheux que notre administration des télégraphes n'ait pas eu la pensée de réunir dans un pavillon spécial, tous les appareils de télégraphie électrique, et de mettre sous les yeux du public la série, la succession des télégraphes électriques qui ont été employés depuis l'origine de cet art merveilleux. Quel admirable et en même temps

quel commode enseignement aurait donné aux visiteurs de l'Exposition universelle ce musée télégraphique, dans lequel on aurait réuni depuis l'instrument primitif de Steinheil, de Munich, le premier en date, et pour ainsi dire le père de tous les instruments de la télégraphie moderne, jusqu'aux appareils de Hughes et de Caselli, la dernière et la plus récente expression de ses progrès; où l'on aurait trouvé rassemblés tous les instruments accessoires du service télégraphique, les fils, les poteaux, les parafoudres, en même temps que les conducteurs souterrains employés chez toutes les nations; sans oublier la collection des câbles sous-marins, depuis le premier conducteur jeté à travers la Manche par M. John Brett, jusqu'à ce miracle de l'industrie moderne qui s'appelle le câble atlantique.

Nous ne nous expliquons pas les raisons qui ont pu empêcher l'établissement d'un pavillon spécial pour la télégraphie électrique, lorsque le Parc était rempli de tant de petites constructions plus ou moins élégantes, qui abritaient des exhibitions d'une importance très-contestable. L'établissement du pavillon dont nous regrettons l'absence, aurait épargné bien des pas et des recherches à l'artiste, au savant, à l'amateur, qui étaient obligés de chercher un peu partout les appareils télégraphiques, disséminés dans les différentes parties de l'Exposition.

De tous les appareils de la télégraphie électrique, celui qui mérite d'être signalé le premier, car il représente le véritable triomphe de cet art nouveau, c'est le chef-d'œuvre de mécanique de l'Américain Hughes, que la plupart des lignes françaises se sont empressées d'adopter, et qui a obtenu une des premières récompenses de la part du conseil supérieur du jury de l'Exposition.

Nous n'avons pas à donner une description détaillée de l'appareil Hughes, qui, par sa complication excessive, réclamerait des explications minutieuses et des dessins à l'appui. On sait, d'une manière générale, que ce télégraphe se

compose d'un véritable clavier de piano, dont chaque touche porte une lettre. L'employé, en touchant successivement chaque lettre, en promenant ses doigts sur ce clavier alphabétique, fait agir une roue portant sur sa circonférence des caractères d'imprimerie recouverts d'encre, et qui laissent leur trace sur une bande de papier tournant, de manière à imprimer la dépêche avec une prodigieuse rapidité, tout à la fois à la station du départ et à la station d'arrivée.

On trouvait plusieurs spécimens de l'appareil Hughes, tant chez les constructeurs américains que chez les constructeurs français. Pour le voir fonctionner, on n'avait qu'à s'arrêter dans la section française de la galerie des machines, en entrant par la porte de l'avenue Rapp. Là se trouvaient des modèles de ce télégraphe, qui étaient fréquemment mis en jeu par les exposants, pour donner au public le spectacle de cette véritable merveille de la mécanique. Nous n'avons pas, du reste, remarqué de modifications particulières apportées par les constructeurs à cet appareil, déjà si perfectionné par l'inventeur.

Après le télégraphe Hughes, celui qui est le plus digne d'attention, grâce à son emploi général en Europe, c'est le télégraphe Morse. L'Exposition universelle a donné lieu à l'exhibition de divers perfectionnements dans l'instrument primitif de Morse : ici l'imagination des constructeurs a pu se donner carrière.

Parmi les auteurs de perfectionnements apportés à l'appareil Morse, figure M. Digney. Tout le monde sait que MM. Digney frères ont eu le mérite de remplacer le simple gaufrage du papier, adopté dans l'appareil primitif de M. Morse, pour exécuter les signes de son alphabet conventionnel, par l'impression de la dépêche au moyen de caractères d'imprimerie. M. Digney présente le spécimen du télégraphe Morse à signaux imprimés qu'il a proposé et qui est adopté aujourd'hui sur les lignes télégraphiques françaises.

A côté de l'appareil de M. Digney est un appareil à peu près semblable, construit par M. Bréguet. L'idée de remplacer la pointe sèche du télégraphe Morse par une petite roue portant des caractères d'imprimerie, et qui tourne sur son axe pour imprimer les lettres sur le papier mobile, appartient à un employé des lignes télégraphiques d'Autriche, nommé John. Aux dispositions primitives adoptées par John, M. Bréguet a apporté certaines modifications de détails, qui ont donné la forme actuelle au modèle que fabrique aujourd'hui cet éminent constructeur. Les deux appareils de MM. Digney et Bréguet figurent côte à côte à l'Exposition universelle, ne différant d'ailleurs l'un de l'autre que par des dispositions secondaires.

M. Digney exposait également un nouveau *manipulateur* de l'appareil Morse. Ce système consiste à composer à l'avance une dépêche au moyen d'un *découpeur* à l'emporte-pièce, sur une bande de papier. L'invention de ce système, qui a ses avantages et ses inconvénients, est due au physicien anglais Wheatstone.

Dans l'exposition prussienne se trouvait aussi un appareil Morse à *transmetteur automatique*, construit par M. Siemens, directeur des télégraphes de la Prusse. La dépêche est composée à l'avance, au moyen de pièces métalliques disposées le long d'une règle, à peu près comme sur le composteur des imprimeurs.

Une autre modification du télégraphe Morse se voyait à l'exposition portugaise. M. Hermann imprime les points et les traits de l'alphabet Morse au moyen d'un système métallique creusé d'une rainure remplie d'encre, à peu près comme une plume d'acier qui serait alimentée d'encre d'une manière continue.

Signalons aussi dans l'exposition française, un appareil Morse perfectionné par M. Sortais, de Lisieux. Ce perfectionnement consiste à faire opérer automatiquement la marche et l'arrêt du mouvement d'horlogerie, et dans quel-

ques autres dispositions secondaires de mécanisme du déroulement du papier et de l'impression des signaux.

Dans l'exposition italienne se voyait un appareil Morse modifié par M. Longani, de Milan.

L'administration française présentait un appareil Morse spécialement destiné au service de la télégraphie militaire. L'appareil est construit en aluminium, pour le rendre plus léger. Tous les instruments accessoires, manipulateur, récepteur, galvanomètre, encrier, pile, etc., sont contenus dans une boîte de peu de volume.

Un télégraphe militaire, système Morse, avait été aussi exposé par M. Digney. L'électricité peut être fournie à cet appareil, indifféremment par une pile Marié-Davy, ou par une machine magnéto-électrique, c'est-à-dire sans l'emploi d'aucune pile, et par la seule action d'un aimant tournant autour d'une bobine et de son armature.

Mais si l'on voulait voir tout un système complet de télégraphie militaire, admirablement conçu et exécuté, il fallait se transporter à l'exposition autrichienne. On voyait là un outillage complet pour l'installation d'un poste de télégraphie électrique en campagne. Rien n'y manquait : la bobine autour de laquelle s'enroule la provision de fils télégraphiques, que les soldats déroulent au pas de course; l'appareil magnéto-électrique qui sert à produire l'électricité destinée à circuler dans ces fils ; l'instrument à signaux télégraphiques, et jusqu'à la voiture dans laquelle s'installent et peuvent se déplacer, tout en exécutant leurs opérations, les employés de ce poste ambulant de télégraphie militaire. On aurait passé une heure entière à examiner toutes ces ingénieuses dispositions, tant sur les appareils mêmes que sur des photographies qui représentent les opérations et manœuvres exécutées par les soldats. Il faut louer le gouvernement autrichien d'avoir autorisé cette exhibition publique de moyens de guerre, que bien d'autres gouvernements auraient cachés avec un soin jaloux.

Après les télégraphes Hughes et Morse, le *télégraphe à cadran* est le plus en usage, car il a l'avantage de pouvoir être manœuvré par des employés peu expérimentés : il suffit de tourner la manivelle qui amène l'indicateur au-devant de chaque lettre du cadran, pour transmettre ces mêmes lettres à la station d'arrivée. Aussi ce télégraphe est-il généralement employé dans les chemins de fer, pour la correspondance qu'exige le service de la voie.

M. Bréguet est depuis longtemps sans rival pour l'exécution des télégraphes à cadran, et l'on voyait à l'Exposition une admirable collection de ce genre d'appareils télégraphiques. On y remarquait surtout, avec le plus vif intérêt, l'appareil qui sert à établir une correspondance télégraphique sur un train de chemin de fer en marche. Ainsi, résultat bien remarquable, pendant le cours d'un voyage en chemin de fer, l'employé, à l'aide de l'appareil de M. Bréguet, peut faire parvenir une dépêche au poste voisin !

Nous avons constaté dans l'exposition de M. Bréguet une tendance à adopter les machines électro-magnétiques pour remplacer les piles. Dans plusieurs appareils, tant pour l'exécution des signes télégraphiques que pour les sonneries, M. Bréguet fait usage de machines électro-magnétiques. C'est une tendance qu'il est utile de signaler.

Comme perfectionnement du *télégraphe à cadran*, nous avons remarqué quelques modifications apportées au *manipulateur*, par M. Digney, et l'emploi d'un relais *Siemens* pour faire agir le récepteur.

MM. Guillot et Gaytet exposaient aussi une modification particulière du télégraphe à cadran mis en action par des courants d'induction. Cet appareil a été adopté par la Compagnie du chemin de fer d'Orléans.

Dans les expositions prussienne et anglaise se voyaient aussi des télégraphes à cadran mis en jeu par des machines électro-magnétiques, c'est-à-dire sans pile voltaïque ; ils

étaient exposés par MM. Siemens et Wheatstone. Dans ces appareils, comme dans ceux de MM. Guillot et Gaytet, on fait usage de courants d'induction alternatifs et de sens contraire.

De tous les appareils de télégraphe électrique qui figuraient à l'Exposition, le *pantélégraphe* de l'abbé Caselli est, sans contredit, celui qui attirait le plus l'attention, surtout dans les moments, malheureusement très-rares, où cet appareil était mis en action. Quoi de plus extraordinaire, en effet, que de voir les signes de l'écriture, les traits du dessin, et tout ce que la main de l'homme peut exécuter, reproduits, à cinquante lieues de distance, avec une étonnante fidélité? C'est ce prodige que le *pantélégraphe* de M. Caselli exécutait sous les yeux du visiteur.

Une dépêche manuscrite ou un dessin, tracés sur une feuille métallique par la main du visiteur, sont reproduits, en peu de minutes, à la station opposée, au moyen d'organes électro-mécaniques, assez compliqués peut-être, mais d'un résultat infaillible. Le *pantélégraphe Caselli* donne de véritables fac-simile de l'écriture et du dessin. Un portrait, un plan, de la musique, des traits confus et embrouillés, tout se reproduit avec une fidélité extraordinaire d'une station à l'autre. On voyait exposée près de l'appareil une série de dessins tracés à la main, tels que des croquis de portraits, des caricatures, des plans, etc., reproduits par le pantélégraphe.

L'appareil de M. Caselli se trouvait dans la galerie des machines de l'exposition française, car notre administration télégraphique, en vertu d'une loi votée par le Corps législatifs, a acquis de l'inventeur le droit d'employer cet appareil, qui fonctionne en ce moment sur la ligne de Paris à Lyon, et qui fonctionnera bientôt sur celle de Paris à Marseille.

Le visiteur contemplait avec curiosité la reproduction d'un dessin ou d'un corps d'écriture, placé sur deux appa-

reils différents. Il voyait une aiguille d'acier parcourir toute la surface d'une plaque métallique courbe, sur laquelle est appliqué l'original de la dépêche, et un long balancier, portant à son extrémité inférieure une lourde masse de fer, décrire des oscillations régulières entre deux électro-aimants ou bobines électro-magnétiques. Deux de ces pendules étaient placés à une dizaine de pas l'un de l'autre seulement; mais il est bien entendu que dans la pratique ils sont installés aux deux stations télégaphiques du départ et de l'arrivée, c'est-à-dire à quarante ou cinquante lieues l'un de l'autre.

Voici comment fonctionne ce curieux appareil, qui a résolu un des problèmes les plus difficiles de la mécanique et de l'électricité.

A la station du départ, on écrit à la plume la dépêche à transmettre, en se servant d'encre ordinaire et de papier argenté. Le papier argenté, portant l'original de la dépêche, est placé sur la tablette courbe de cuivre. Une fine pointe en platine, qui est animée d'un mouvement horizontal, et qui obéit à la pression d'un faible ressort, s'appuie sur la surface de la tablette, et parcourt continuellement cette surface, par un mouvement très-rapide. Par suite du mouvement de translation horizontale de cette pointe, tous les points de la tablette sont mis successivement en contact avec la pointe du style. Or, ce style métallique, et par conséquent, conducteur de l'électricité, est lié au fil de la ligne télégraphique. Comme le fond métallique sur lequel la dépêche est écrite, est conducteur de l'électricité, tandis que les caractères sont composés d'encre, substance non conductrice, il en résulte que le courant électrique est établi ou suspendu dans le fil de la ligne télégraphique, selon que le style vient se mettre en contact avec le papier métallique de la dépêche ou avec les caractères tracés à sa surface.

Voici maintenant ce qui va se passer à la station d'arrivée. Là se trouve une tablette de cuivre toute pareille à

celle de la station de départ. Sur cette tablette est tendue une feuille de papier ordinaire, contenant un peu de prussiate de potasse. Un style de fer, qui est en communication avec un style tout semblable, par l'intermédiaire du fil de la ligne télégraphique, parcourt, par un mouvement très-rapide, toute la surface de ce papier. Chaque fois que le style de la station de départ rencontre le fond métallique de la dépêche, le courant électrique s'établit, et le style de fer, à la station d'arrivée, imprime un point, une tache sur le papier chimique, parce que le fer du style, sous l'influence de l'électricité, décompose le prussiate de potasse du papier, et laisse une tache bleue, composée de bleu de Prusse, dont l'électricité a provoqué la formation. La réunion de ces points bleus, de ces taches azurées, finit par reproduire tous les traits qui composent la dépêche placée à la station du départ. L'autographe est donc reproduit au moyen d'une multitude de lignes parallèles tellement rapprochées entre elles que l'œil ne saurait les distinguer.

On comprend que la grande difficulté, dans cet appareil, soit d'imprimer une vitesse absolument égale au mouvement de la pointe qui parcourt la tablette recouverte de la dépêche à la station du départ, et à celui du style qui parcourt la tablette à la station d'arrivée, munie de son papier chimique. Cet accord absolu des oscillations des deux balanciers placés aux stations de l'arrivée et du départ a été réalisé par l'inventeur au moyen de deux horloges parfaitement semblables, et qui sont placées à chacune des deux stations. Les mouvements de ces deux horloges étant rendus parfaitement identiques, grâce à un système électromécanique très-délicat, et dont nous omettons ici le détail, communiquent au style de l'un et l'autre appareil cette égalité absolue du mouvement, ce synchronisme parfait qui était la condition essentielle de la solution de ce problème.

Non loin de l'appareil Caselli se voyait un autre télégraphe autographique qui réalise des effets à peu près sem-

blables, mais non avec la même perfection. Nous voulons parler de l'appareil de M. Lenoir.

M. Lenoir est un inventeur à l'imagination fertile et toujours en travail. C'est à lui que l'on doit le *moteur à gaz*, qui a fait tant de bruit il y a quelques années, et qui est maintenant entré dans la pratique de l'industrie, pour la production des petites forces. On lui doit encore l'invention de ces *carcasses conductrices* qui ont donné une si grande impulsion à la galvanoplastie, en permettant de reproduire la ronde-bosse, c'est-à-dire les statues et bustes de toute dimension. L'esprit inventif de M. Lenoir a été séduit par le problème de la reproduction des signes de l'écriture par le télégraphe électrique. Il estime avoir résolu ce problème, et de fait, on voyait tous les jours à l'Exposition, son *appareil autographique*, placé à quelques pas du *pantélégraphe* Caselli, produire, comme l'appareil du savant florentin, des copies rigoureuses d'un dessin ou d'un modèle d'écriture.

Nous n'essayerons pas d'établir une comparaison entre ces deux systèmes. Nous ferons seulement remarquer que l'appareil de M. Caselli peut invoquer en sa faveur l'adoption du gouvernement français, et son fonctionnement régulier, depuis plus d'un an, sur la ligne de Paris à Lyon.

## 3

### Nouveau télégraphe électrique.

Le service télégraphique de la ligne de Paris à Lyon était fait, avant le mois de septembre 1867, à l'aide de deux ou trois appareils Hughes, chaque appareil occupant deux employés, à chaque extrémité de la ligne. On faisait usage de trois fils conducteurs et de trois piles voltaïques. Le 11 septembre 1867, on a installé sur cette ligne, d'abord

comme essai, ensuite à titre définitif, un nouvel appareil télégraphique inventé par deux fonctionnaires de cette administration, MM. Chauvassaignes et Lambrigot. Cet appareil a réalisé, d'une manière vraiment surprenante, le problème de la transmission rapide des dépêches. En effet, un seul appareil du nouveau système remplace en ce moment, les trois appareils Hughes, et un seul fil conducteur, avec cinq employés, fait face à tous les besoins du travail. Le nombre des dépêches fournies à la ligne de Lyon est même insuffisant pour entretenir une besogne continue.

Le nouveau télégraphe de MM. Chauvassaignes et Lambrigot est une heureuse combinaison du *pantélégraphe* de M. Caselli, qui reproduit l'écriture et le dessin, et de l'appareil de M. Wheatstone, dans lequel les dépêches sont composées à l'avance et transmises ensuite par le fil télégraphique.

On commence par composer les dépêches en signaux du vocabulaire Morse, sur une bande métallique, à l'aide d'une encre isolante. Cette bande métallique portant les caractères de la dépêche inscrits à l'encre, et qui compose une surface en partie conductrice, en partie non conductrice de l'électricité, se déroule devant une pointe métallique, qui vient porter tantôt sur les parties métalliques de la bande, tantôt sur les parties de la dépêche composée d'encre isolante. Ainsi se produisent, dans le fil conducteur de la ligne télégraphique, des émissions et des cessations de courant, suivant les lignes de la dépêche.

A l'autre extrémité du fil conducteur, c'est-à-dire à la station d'arrivée, se trouve une bande de papier, qui marche d'une manière uniforme, au devant d'une petite roulette continuellement imprégnée d'un mélange chimique, composé d'une dissolution aqueuse de prussiate de potasse, additionnée d'azotate d'ammoniaque. Lorsque le courant électrique traverse le fil de la ligne, la roulette imprégnée du composé ferrugineux vient se mettre en contact avec le papier,

et y dépose une trace de sel ferrugineux, lequel, décomposé par le courant électrique, laisse apparaître un mince trait bleu. Quand la circulation de l'électricité dans le fil de la ligne est interrompue, aucune marque ne s'inscrit sur le papier. Ainsi se reproduisent, à distance, les signaux du vocabulaire Morse, reproduisant avec exactitude ce que l'on a inscrit sur la dépêche à la station de départ.

Nous n'avons pas vu fonctionner nous-même cet appareil à l'administration des télégraphes; mais nous en trouvons la description dans le journal les *Mondes*, qui n'hésite pas à le signaler comme une « grande découverte », comme une révolution bienfaisante qui était attendue depuis longtemps dans la télégraphie électrique. M. l'abbé Moigno décrit ainsi les parties accessoires du nouveau télégraphe dont nous venons de faire connaître les dispositions générales :

« Le fonctionnement de cet appareil est entièrement mécanique. La transmission ou la réception des dépêches a lieu automatiquement, un seul employé en dirige la marche sans fatigue.

« Pour composer les dépêches en signaux de convention sur la bande métallique, on se sert d'un instrumemt appelé composteur et se rapprochant de l'appareil Morse dont on emploie les signaux. La bande en papier métallique se déroulant dans un laminoir, est soulevée par un levier jusqu'au contact d'un galet épais recouvert d'une matière résineuse en fusion, qui se refroidit aussitôt après son application sur le métal de la bande. Un employé parvient à préparer avec cet instrument de 35 à 40 dépêches à l'heure; le personnel télégraphique connaissant le système de l'appareil Morse peut, sans aucune étude, composer des dépêches.

« Pour faire le service entre Paris et Lyon, trois composteurs sont mis en fonction et suffisent aisément aux besoins des transmissions.

« Les dépêches reproduites sur bande de papier chimique sont remises à d'autres employés qui en opèrent la traduction sur des imprimés destinés au public.

« Il en résulte que deux employés attachés à la composition, deux employés attachés à la traduction, et un employé

surveillant la marche de l'appareil dérouleur, produisent autant de travail, à l'aide d'un seul fil conducteur, que six employés manœuvrant sur trois fils par les télégraphes ordinaires.

« Pour diminuer le travail de la composition, économiser du personnel et gagner du temps dans les réexpéditions des dépêches, on se sert dans ce nouveau service d'un moyen jusqu'alors inconnu : on fait composer les dépêches à distance par le correspondant même qui doit les transmettre.

« On a établi un appareil composteur muni d'électro-aimants sur un fil venant de Londres et communiquant avec Paris. Lorsque l'employé de Londres veut transmettre un télégramme à Paris pour la ligne de Lyon, seule ligne où pour le moment, le service rapide est installé, il manipule comme pour les transmissions ordinaires de l'appareil Morse. Les signaux qu'il envoie sont recueillis sur la bande de papier métallique de la même manière qu'on les obtient avec le composteur à manipulation directe; la bande ainsi composée est immédiatement mise en transmission automatique, et parvient en quelques secondes à Lyon.

« Ainsi se produit une accélération surprenante dans les échanges télégraphiques entre Londres et Lyon, et une fidélité complète de reproduction, puisque les dépêches n'éprouvent aucun retard de contrôle et aucune altération par une transcription erronée. »

Les personnes un peu au courant de la télégraphie électrique ont compris, d'après la description qui précède, que le nouveau télégraphe de MM. Chauvassaignes et Lambrigot est un perfectionnement et une simplification précieuse du *Télégraphe typographique* de M. Bonelli, appareil qui a été employé, en 1866 et 1867, sur la ligne du chemin de fer de Londres à Manchester, et que nous avons décrit et figuré dans notre ouvrage, les *Merveilles de la science*[1]. Seulement, MM. Chauvassaignes et Lambrigot ont remplacé les lettres d'imprimerie par les caractères de l'alphabet Morse. C'était là un trait de lumière, car on a pu ainsi

1. Tome II, pages 150-152; le *Télégraphe électrique*, Paris, 1867.

se contenter d'un seul fil conducteur, et grâce au vocabulaire de Morse, obtenir une vitesse de transmission véritablement inouïe.

4

Les moteurs électriques. — État actuel de la question concernant l'emploi de l'électricité comme moteur. — Insuccès du moteur électrique.

L'électricité est-elle destinée à détrôner un jour la vapeur? Les moteurs électro-magnétiques peuvent-ils remplacer les machines à vapeur? On s'est longtemps flatté de cette perspective séduisante, et l'on vit à l'Exposition universelle de 1855, dans le palais de l'Industrie, plus de quarante appareils conçus sur ce principe.

C'est donc avec empressement que nous avons cherché dans la nouvelle Exposition universelle de 1867 des spécimens de ce genre de machines, capables de nous éclairer sur l'état de la science et de l'industrie concernant ce fait important. Mais, hélas! combien les temps sont changés! tandis que les moteurs électriques abondaient au palais de l'Industrie, ils se voyaient à peine à l'Exposition du Champ de Mars. C'est que, dans l'intervalle, la science a marché, la théorie a jeté ses lumières sur cette question, et des insuccès répétés ont démontré avec évidence le peu de fondement des espérances que l'on avait fondées sur l'emploi de l'électricité comme force motrice.

Le physicien qui, le premier, exécuta un appareil de ce genre, le professeur russe Jacobi, ne s'y était pas trompé. En soumettant la question au calcul, dans un mémoire digne encore d'être médité, il avait prouvé que l'action électro-magnétique ne pourrait donner lieu à aucun emploi utile comme agent moteur.

Depuis cette époque, des centaines de moteurs électri-

ques ont été construits, et tous ont échoué. C'est que la force électro-magnétique n'est qu'une force de contact; son intensité diminue avec la distance, dans une proportion déplorable. Comme l'attraction planétaire, cette force diminue selon le carré de la distance. Un morceau de fer attiré par un électro-aimant, avec une certaine force, à la distance d'un millimètre par exemple, n'est plus attiré qu'avec une intensité neuf fois plus faible, si on le porte à la distance de trois millimètres. Le mouvement de va-et-vient qui résulte de l'attraction magnétique, étant d'une amplitude aussi faible, d'une course aussi limitée, ne peut donner lieu à la construction d'aucune machine à effet vraiment utile.

D'autre part, il faudrait donner un poids énorme aux machines, pour développer une grande quantité d'électricité, ce qui doit exclure les moteurs de ce genre des voies ferrées et des navires.

Le dernier et le plus grave inconvénient des moteurs électriques, c'est l'excessive cherté de la production de l'électricité. Si l'on pouvait produire à peu de frais la grande quantité de fluide électrique nécessaire pour former des électro-moteurs, on pourrait peut-être poursuivre avec quelque chance de succès la solution de ce problème. Mais jusqu'ici l'électricité ne s'engendre qu'à grands frais : il faut des piles voltaïques, des acides, des métaux, et, tout compte fait, la force d'un cheval-vapeur, que peut développer à grand'peine un moteur électro-magnétique, coûte vingt fois plus cher que la même force produite par nos machines à vapeur ordinaires.

Voilà les objections que la théorie et l'expérience élèvent contre les moteurs électriques. Il ne fallait donc pas être surpris que ce genre d'appareils fût représenté par un si petit nombre de spécimens à l'Exposition du Champ de Mars. Leur absence s'expliquait par des échecs nombreux qu'ont rencontrés dans ces derniers temps toutes les machines de ce genre. Nous serons donc très-bref, en énu-

mérant les moteurs électro-magnétiques qui figuraient dans les galeries du Champ de Mars.

En cherchant bien, nous avons trouvé seulement quatre de ces moteurs. Le premier et le plus original était présenté par un ingénieur français, M. Casal, et ses prétentions sont fort modestes, car il n'a d'autre objet que de s'appliquer à la machine à coudre, c'est-à-dire de remplacer l'action du pied de l'ouvrière qui fait mouvoir la pédale de l'instrument. La disposition des bobines électro-magnétiques, autour d'une roue dont l'axe porte l'arbre moteur, est fort ingénieuse, et la série d'actions attractives s'exerçant dans un sens tangentiel, est parfaitement entendue. Mais la quantité de force vive développée par un instrument de ce genre serait bien insignifiante si on voulait la mesurer avec exactitude au *dynamomètre*.

Dans l'exposition autrichienne se trouvait un nouveau moteur électrique, de l'invention de M. Kravogl. Cet appareil, imaginé en 1866, a été soumis, selon l'inventeur, à l'examen d'une commission, composée de professeurs de l'université d'Insprück, lesquels ont conclu, dit la pancarte, « que la force de son travail est sept fois plus grande que celle du meilleur électro-moteur connu jusqu'à ce jour. » Nous le voulons bien; mais comme le meilleur électro-moteur connu jusqu'à ce jour n'a jamais valu grand'chose, une puissance sept fois plus forte ne doit pas être bien redoutable.

Dans l'exposition d'un de nos meilleurs constructeurs d'instruments de physique, M. A. Gaiffe, dont les appareils électro-médicaux ont une réputation européenne, nous avons trouvé un petit électro-moteur, construit sur les données d'un appareil de ce genre dû à Gustave Froment. Ce moteur électrique n'a nullement la prétention de résoudre le problème de l'emploi de l'électricité comme force motrice. C'est un appareil de démonstration et d'étude pour les cabinets de physique et les amateurs, et l'on chagrinerait beaucoup

M. Gaiffe, si l'on voulait prêter une autre signification à ce petit modèle.

On peut dire, en résumé, que l'Exposition universelle nous donnait, quant aux moteurs électriques, un enseignement précieux à enregistrer, bien qu'il soit négatif : il nous annonçait la disparition finale du moteur électrique, ce rêve si longtemps caressé par une nuée d'inventeurs.

5

Machine à air chaud de M. Laubereau.

La machine à air chaud de M. Laubereau, qui figurait à l'Exposition de 1867, est une application de cette belle théorie mécanique de la chaleur, dont nous voyons tous les jours les belles applications, et qui a conquis une place si brillante parmi les autres théories scientifiques. Elle peut se résumer ainsi : Toutes les fois qu'on produit du mouvement, une portion de ce mouvement se transforme en chaleur, et inversement. En d'autres termes, la chaleur n'est qu'une modification du mouvement, et celui-ci, à son tour, peut être produit par la chaleur, convenablement dirigée. Deux morceaux de bois qu'on frotte vivement l'un contre l'autre, un lingot de métal qu'on martèle, un arbre de couche qui tourne rapidement sur lui-même, s'échauffent en peu de temps, par suite de cette transformation du mouvement en chaleur. De même, un gaz qui se dilate, sous l'influence de la chaleur, est susceptible, par son expansion même, d'accomplir un certain travail, de soulever un poids, par exemple. C'est sur ce dernier principe que repose la machine Laubereau.

Nous emprunterons les principaux éléments de notre description à l'excellente étude qu'a faite de cet appareil

M. Haton de la Goupillière, ingénieur en chef des mines, devant les membres de l'*Association scientifique*.

Concevons deux cylindres de diamètres différents : l'un, le plus gros, où la chaleur se produit et exerce son action; l'autre dans lequel s'accomplit l'effort mécanique, résultat définitif de la machine. Entre les deux cylindres, reliés par un conduit, s'opère la transformation du calorique en travail.

Ceci posé, entrons dans les détails de construction.

Le premier cylindre est un réservoir d'air, partagé en deux compartiments, par un piston, qui se meut librement à son intérieur. La chambre inférieure est constamment maintenue à une haute température, par un foyer, dont la flamme vient lécher un plafond légèrement concave et dont l'effet est par conséquent aussi grand que possible. Une cheminée entraîne les produits de la combustion, et grâce à un tirage considérable, active l'action du foyer.

L'espace supérieur, au contraire, reste toujours froid, et voici comment. Un courant d'eau circule sans cesse dans une enveloppe métallique, et confisque à son profit toute la chaleur développée au sein de la chambre supérieure. Cette eau est puisée par une petite pompe que la machine elle-même fait marcher, en y employant une faible portion de sa force.

Donnons maintenant un moment d'attention au piston qui doit séparer les deux parties du cylindre, pour que chacune conserve sa température propre. Ce piston est en plâtre, matière très-mauvaise conductrice de la chaleur; il remplit donc parfaitement son objet. Mais son diamètre est un peu moindre que celui du cylindre, de sorte qu'il existe autour de lui un espace annulaire, susceptible de laisser passer l'air qu'il refoulera en s'abaissant. De plus, un cylindre métallique très-mince, revêt ce piston et se prolonge au-dessous. Il a pour effet d'obliger l'air à parcourir un long circuit pour passer d'une chambre à l'autre, et à s'étendre en lames extrêmement réduites, de manière à se

réchauffer ou à se refroidir très-vite au contact des parois environnantes. Le piston peut prendre ainsi un va-et-vient très-rapide, malgré la mauvaise conductibilité de l'air.

Passons au petit cylindre. Fermé par le bas, ouvert par le haut, il renferme un piston métallique dont la tige, reliée à un arbre horizontal par l'intermédiaire d'une bielle et d'une manivelle, communique un mouvement de rotation à cet arbre, muni d'un volant. La transmission du mouvement se fait ensuite par les moyens ordinaires, et s'applique à tel usage que l'on veut.

Il ne nous reste plusqu'à expliquer comment le jeu de la chaleur dans le gros cylindre provoque les déplacements du piston dans le petit.

Supposons que les deux pistons soient au bas de leur course, celui de métal se trouvant au fond du cylindre, celui de plâtre reposant sur le toit du foyer. Tout l'air du gros cylindre occupe la chambre supérieure ; il est froid par conséquent. Mais qu'on fasse remonter le piston de plâtre jusqu'en haut. Aussitôt l'air s'écoule dans la chambre inférieure et s'échauffe. Par suite, sa force élastique augmente, et il cherche à s'étendre. Mis en contact avec le piston métallique par le conduit qui relie les deux cylindres, il presse donc la face inférieure de ce piston et le force à monter. Si l'on abaisse ensuite le piston de plâtre, l'air remonte et se refroidit. Dès lors la tension diminue et n'est plus capable de contrebalancer la pression atmosphère qui s'exerce librement sur la face supérieure du piston métallique ; ce piston redescend donc. Le mouvement de va-et-vient du piston de plâtre donne ainsi lieu à un mouvement semblable du piston métallique. Mais il serait fatigant et incommode de manœuvrer soi-même la tige du premier. On confie cette tâche à l'arbre de couche, pourvu, à cet effet, d'un excentrique. Il suffit ensuite de lancer la machine à la main : le mouvement s'entretient de lui-même.

La machine de M. Laubereau présente de sérieux avan-

tages. En premier lieu, son économie, en ce sens qu'agissant toujours par la même masse d'air, sans cesse déplacée au sein même de l'appareil, elle n'éprouve aucune perte de chaleur, et n'use pas de combustible inutilement. Il n'en est pas de même dans les machines à vapeur ou à gaz, où le fluide étant expulsé, quand il a produit son effet, emporte avec lui une partie de la chaleur dont il s'est imprégné. Le courant d'eau froide qui circule à la partie supérieure du gros cylindre, absorbe, il est vrai, une portion de la chaleur du foyer, mais les condenseurs n'ont-ils pas le même résultat dans les machines à vapeur ? De plus, la préparation du gaz n'exige aucun travail préalable : l'air existe partout, et on le trouve toujours à son service. En outre, pas d'explosions à craindre, considération digne de fixer l'attention. Enfin la machine se met en marche instantanément, circonstance qui ne saurait rester indifférente.

En résumé, la machine Laubereau tiendra une place honorable parmi les petits moteurs. Elle fournit déjà une solution du problème de la force motrice à bon marché. Mais elle ne trouvera pas son application dans la grande industrie, parce qu'elle présente l'inconvénient, inhérent à toutes les machines à air chaud, de ne produire des efforts puissants qu'à la condition de prendre des dimensions considérables, et de devenir par conséquent très-lourde et très-embarrassante. Sous ce point de vue, elle ne peut lutter avec les machines à vapeur, qui ont reçu tant de perfectionnements depuis vingt années.

## 6

### Machine à air chaud de M. Belou.

La machine à air chaud de M. Belou est loin d'être aussi bien conçue que celle de M. Laubereau. Voici en quoi elle consiste.

Un cylindre, muni d'un piston, puise l'air dans l'atmosphère, le comprime, et l'envoie, par un tuyau, dans un foyer clos, où il s'échauffe, en même temps qu'il entretient la combustion. Là, il se combine en partie avec le charbon, se transforme en oxyde de carbone et en acide carbonique, et s'achemine ainsi altéré, vers le cylindre moteur, où il agit à la fois par sa propre pression et par détente. Après quoi, il s'échappe par une cheminée, qui donne en même temps issue à la fumée, aux cendres et aux parcelles de charbon qu'il a entraînées avec lui à travers les organes moteurs.

M. Belou a installé une de ses machines à la papeterie de MM. Auzou et C^ie^, à Cusset. M. Tresca l'a expérimentée et a pu constater les défauts qui la rendent, quant à présent, peu propre à donner de bons résultats. Le cylindre soufflant absorbe à lui seul, pour fonctionner, les trois quarts de la force produite, dont on ne peut dès lors utiliser qu'une portion insignifiante. La pression est, en fin de compte, de moins d'une atmosphère. De là la nécessité de donner à la machine des dimensions extraordinaires pour obtenir un effet suffisant. Cet inconvénient, d'ailleurs inséparable des machines à air chaud, est beaucoup plus accentué ici que dans la machine Laubereau.

De plus, il y a une perte énorme de chaleur par tous les produits qui sont exhalés au dehors. La diversité même de ces produits est un défaut de plus, à cause de l'action que ce bizarre mélange peut avoir sur certaines pièces de la machine. M. Tresca a toutefois reconnu que les organes qui exigent des ménagements, sont assez solides et assez habilement construits pour résister longtemps à ce contact destructif.

En résumé, la machine de la papeterie de Cusset produisait, au moment de l'expérience, une force effective de 120 chevaux, dont 30 seulement restaient disponibles. Elle dépensait, par heure et par cheval, environ 1$^{kil}$45 de houille, consommation peu différente de celle des machines

à vapeur perfectionnées. Elle n'est donc pas un progrès sur ces dernières.

M. Belou ne perd pas courage, et il a raison. Ce n'est pas nous qui blâmerons jamais les chercheurs persévérants : ils ont droit à toute notre sympathie. M. Belou va donc étudier de nouveau sa machine, et la modifier, pour corriger les défauts que l'expérience a mis en évidence. Il s'attachera à trouver une meilleure relation des deux cylindres moteur et soufflant, et une disposition plus favorable de son foyer. Grâce à ces améliorations, il espère que son appareil affrontera plus facilement la critique.

## 7

### Machine à gaz de M. Hugon.

M. Hugon est l'inventeur d'un moteur à gaz, qui est une heureuse modification du moteur Lenoir, et qui semble appelé à un grand succès.

On sait que, dans la machine Lenoir, le mélange d'air et de gaz se fait à l'intérieur même du cylindre, et s'enflamme au moyen de l'étincelle électrique d'induction. Dans celle de M. Hugon, c'est tout autre chose. Un soufflet cylindrique, placé à l'arrière de la machine, envoie dans le cylindre un mélange intime d'air et de gaz préparé à l'avance. Toute intervention de l'électricité est supprimée. Des becs de gaz, placés au bas du tiroir, sont chargés d'enflammer le mélange gazeux. A cet effet, ils reçoivent, par un mécanisme très-ingénieux, un mouvement de va-et-vient qui les amène, au moment convenable, devant les lumières du cylindre. Chaque bec pénètre ainsi tour à tour dans le cylindre, allume le mélange, s'éteint par l'expansion du gaz et se rallume en passant devant un bec fixe spécialement

affecté à cet usage. Ce mode d'inflammation est très-original; il est aussi beaucoup plus sûr que l'étincelle électrique.

La machine de M. Hugon fonctionne parfaitement. M. Tresca, qui l'a soumise à une expérience de cinq heures, en a constaté le jeu régulier. Elle a fourni un travail de 2,07 chevaux, et a consommé, tant pour la force motrice que pour l'allumage, 2600 mètres cubes de gaz, par cheval et par heure, chiffre à peu près égal à celui du moteur Lenoir. D'après M. Tresca, elle se prête plus facilement que ce dernier moteur au développement de grandes puissances. C'est encore un avantage de plus.

## 8

### Instruction sur les paratonnerres des magasins à poudre, adoptés par l'Académie des sciences.

Par une lettre en date du 27 octobre 1866, le ministre de la guerre avait demandé à l'Académie des sciences, de rédiger une instruction concernant les paratonnerres des magasins à poudre. Il y avait lieu, en effet, de craindre une protection insuffisante de ces magasins de substances combustibles, avec le système actuellement adopté pour les maisons et les édifices. Une commission, composée de MM. Becquerel, Babinet, Duhamel, Fizeau, Edm. Becquerel, Regnault, le maréchal Vaillant et Pouillet, fut nommée pour étudier cette grave question. Le 14 janvier 1867, la commission, par l'organe de M. Pouillet, a lu son rapport à l'Académie.

Et d'abord, comment un paratonnerre détourne-t-il la foudre de l'édifice sur lequel il est placé? De quelle manière exerce-t-il son action préservatrice?

Les nuages orageux ne sont autre chose que des nuages chargés d'électricités contraires. Lorsque deux nuages diversement électrisés se trouvent en présence, à une distance

plus ou moins grande, les deux électricités se combinent, en produisant une immense étincelle, qui n'est autre chose que l'éclair. Le plus souvent, l'éclair est accompagné d'un bruit, qui est le tonnerre, et la foudre qui frappe les objets est l'effet de l'étincelle venant rencontrer les corps situés dans sa sphère d'action. Si l'étincelle éclate entre un nuage et la terre, qui est elle-même électrisée contrairement au nuage, on dit alors, dans le langage ordinaire, que la *foudre tombe*, et que les objets terrestres sont foudroyés.

On se demandera comment la terre, qui, en général, ne présente aucune trace d'électricité, peut être chargée, au moment où elle est foudroyée, d'une électricité contraire à celle du nuage. En voici la raison. Le nuage orageux, quoique souvent situé à quelques kilomètres de hauteur, agit *par influence*, comme le disent les physiciens, sur tous les corps qui se trouvent à sa portée. Il attire l'électricité contraire à celle qu'il possède et repousse l'électricité de même nom. Mais son action n'est efficace que sur les corps bons conducteurs, tels que les métaux, l'eau, la terre humide, le corps des animaux, celui de l'homme, etc.

Supposons que la région terrestre soumise à l'influence du nuage soit convenablement humectée, et qu'immédiatement au-dessous il se trouve une nappe d'eau en communication avec le système des fleuves et des rivières, c'est-à-dire avec l'eau des puits qui ne tarissent jamais, ce que l'on a appelé la *nappe souterraine*, il est clair que, dans ces conditions, l'action répulsive du nuage sera très-énergique. L'électricité de même nom que celle du nuage s'écoulera, en effet, très-facilement dans le réservoir commun, tandis que la surface supérieure de la nappe d'eau, faisant ici l'office d'un nuage orageux, se chargera d'une grande quantité d'électricité contraire. Les deux électricités se recomposeront, et la foudre tombera, en frappant tous les corps bons conducteurs, comme arbres, corps vivants, maisons, qu'elle rencontrera sur son chemin.

Mais si l'on place sur l'un de ces édifices une tige métallique en communication *non interrompue* avec le sol, la recomposition des deux électricités se fera entre le nuage et l'extrémité de la tige ; la foudre éclatera alors entre ces deux corps sans aucun dommage ni pour la maison même ni pour les objets environnants, puisqu'il n'y aura plus d'intermédiaire entre les deux points de départ de l'éclair.

Telle est la théorie du paratonnerre, car la tige élevée dans l'air, terminée en pointe et communiquant d'une manière non interrompue avec une partie très-conductrice du sol, comme une nappe d'eau, c'est précisément le *paratonnerre*, c'est la *barre de Franklin.*

On remarque des effets très-curieux lorsqu'un nuage orageux se trouve au-dessus d'un paratonnerre terminé par une pointe aiguë d'or ou de platine. Le fluide, attiré par le nuage et contrarié dans son mouvement par l'air, qui est un mauvais conducteur, exerce cependant contre cet air une pression assez grande pour s'échapper de la tige, en produisant une aigrette lumineuse, visible dans les ténèbres. L'électricité, ainsi transportée jusqu'au nuage, va neutraliser une portion plus ou moins grande du fluide que ce nuage renferme. C'est là ce qui constitue l'action préventive du paratonnerre.

Quelquefois l'écoulement de l'électricité est si énergique, il se fait avec une telle intensité, qu'il détermine la fusion de la pointe d'or ou de platine, et entraîne par conséquent la destruction de la pointe terminale du paratonnerre. Cependant le paratonnerre n'est pas hors de service pour cela. Il perd beaucoup, il est vrai, de son action préservatrice; mais si l'on considère que le moindre vent qui entraîne au loin les particules d'air électrisé réduit, la plupart du temps, cette action à fort peu de chose, on reconnaît aisément que la vertu préservatrice du paratonnerre n'est pas sensiblement amoindrie par le fait de la destruction de sa pointe.

Ce qui importe pour son bon fonctionnement, c'est que le conducteur métallique ne présente aucune espèce d'interruption et qu'il communique largement par son extrémité inférieure avec la nappe d'eau souterraine, dût-il aller la chercher à plusieurs kilomètres de distance.

Nous n'avons pas à entrer ici dans le détail de la construction des paratonnerres, nous avons seulement à faire connaître les dispositions que l'Académie des sciences a cru devoir recommander pour le cas spécial de paratonnerres destinés à protéger efficacement les magasins à poudre.

On a vu quelquefois plus de cent mètres de fils métalliques de quatre ou cinq millimètres de diamètre être rougis, fondus ou volatilisés, par un coup de foudre. Mais il est sans exemple que la décharge de l'électricité atmosphérique ait jamais pu chauffer et porter à l'incandescence une barre de fer carrée d'un centimètre et demi de côté, et de quelques mètres de long. C'est donc une barre de fer de cette dimension que l'on emploie pour composer le conducteur des paratonnerres. Ce conducteur peut, d'ailleurs, parcourir les chemins les plus sinueux, pourvu qu'il vienne plonger dans un puits qui ne tarisse jamais, et qui conserve au moins cinquante centimètres de hauteur d'eau dans les saisons les plus défavorables.

Quant à la tige même du paratonnerre, sa hauteur au-dessus du toit de l'édifice varie entre 3 et 5 mètres. Elle est surmontée d'un cylindre en cuivre rouge de 20 à 25 centimètres de hauteur, se terminant en pointe. Son épaisseur va en augmentant du sommet à la base depuis 2 centimètres jusqu'à 4 ou 5 centimètres. L'expérience a prouvé qu'il vaut mieux multiplier le nombre des paratonnerres, en limitant leur hauteur à 5 mètres et les reliant entre eux par un conducteur commun, que d'en réduire le nombre, en les allongeant jusqu'à leur donner 7 ou 8 mètres de longueur.

Ces dispositions générales sont communes à tous les paratonnerres. Pour le cas spécial des magasins à poudre, la

commission académique recommande de placer sur les bâtiments de grandes dimensions trois paratonnerres : deux près des extrémités de la grande face du mur de clôture, qui est la plus exposée aux orages, et le troisième vers le milieu de la face opposée.

Les tiges auront cinq mètres de hauteur et seront élevées sur des supports de quinze mètres, le long desquels le conducteur descendra jusqu'au sol.

Ces paratonnerres ne seront pas établis sur l'édifice même, mais en dehors du chemin de ronde et de son mur de clôture. Un circuit, établi à une petite profondeur au-dessous du sol, passera au pied des trois supports et se soudera à chacun des trois conducteurs qui descendent des tiges. On partira ensuite du point le plus convenable de ce circuit, pour aller trouver la nappe souterraine.

Dans le cas où un magasin à poudre serait dominé par des rochers ou des édifices, on ne devra pas considérer ces abris comme des protections suffisantes. Le magasin sera donc encore muni de ses paratonnerres, car il ne serait pas impossible que la foudre le prît comme intermédiaire pour se rendre à la nappe d'eau souterraine.

Pour les magasins de moyenne dimension, on pourra se borner à deux tiges de paratonnerre, à une tige seulement pour ceux de petite dimension.

Telle est la prescription la plus importante qui résulte de l'*Instruction* rédigée par la Commission de l'Académie des sciences. Ce nouveau document mérite d'être pris en sérieuse considération et d'être suivi avec la plus grande fidélité. Il vaudrait mieux, en effet, supprimer les paratonnerres que de les conserver, sans les placer dans les conditions où ils peuvent produire des effets certains.

## 9

### Cas d'inefficacité d'un paratonnerre.

Il est un fait qu'on ne saurait révoquer en doute : c'est qu'à mesure que la science s'élargit, à mesure qu'elle répand sur le monde ses magnifiques découvertes, les chances de péril augmentent pour l'humanité. Sans doute les machines sont d'inconcevables bienfaits; mais elles imposent à ceux qui les conduisent de sévères qualités : une prudence, une activité, un zèle de tous les instants. Elles leur font une obligation inexorable de ne négliger aucune des précautions sanctionnées par la science et l'expérience, sous peine de voir ces instruments de civilisation se transformer en instruments de dévastation et de mort. Il en est ainsi de beaucoup d'autres conquêtes de l'esprit humain sur la matière.

Ces réflexions nous sont venues à la lecture d'une note remise, le 18 mars 1867, à l'Académie des sciences par un physicien connu, M. Duchemin. Se trouvant à Fécamp, M. Duchemin fut témoin du fait suivant : Un orage éclata sur la ville, le tonnerre tomba sur plusieurs maisons dépourvues de protection (ce qui n'étonna personne), mais, chose plus étrange, n'épargna même pas le phare, qui fut entièrement ravagé, bien qu'il fût surmonté d'un paratonnerre. En cette occurrence, il était naturel de supposer qu'un vice de construction avait empêché le paratonnerre de fonctionner. On le visita donc dans toutes ses parties, et l'on reconnut qu'il *remplissait toutes les conditions réglementaires*. Aussi ne s'en occupa-t-on plus et le laissa-t-on dans le même état, dût-on subir une nouvelle invasion du fléau.

Cependant la science est explicite : tout paratonnerre bien construit préserve de la foudre, tout autour de lui, une

distance double de la hauteur de sa tige. Pourquoi donc le paratonnerre du phare de Fécamp était-il resté inefficace? C'est ce que M. Duchemin chercha.

Il constata d'abord que ce phare est édifié sur une falaise profondément calcaire; puis il s'assura que l'extrémité inférieure du paratonnerre plongeait dans une citerne creusée au sein de ce sol crayeux. Dès lors le mystère était découvert. On n'avait tenu aucun compte des instructions publiées par la commission des paratonnerres en 1855, et cette incurie, plus dangereuse que l'absence absolue de préservatif, avait probablement été la cause des dommages soufferts par le phare; car ce monument n'eût peut-être pas été atteint, ou l'eût été moins gravement, sans cette protection dérisoire.

En effet, les instructions de 1855 disent formellement que le conducteur doit communiquer avec de vastes nappes d'eau ayant une étendue beaucoup plus grande que celle des nuages orageux; l'eau elle-même deviendrait foudroyante, si elle n'avait pas un écoulement suffisant. Il est dangereux d'enterrer le conducteur dans le sol humide : 1° parce que trop souvent on s'inquiète peu de savoir si cette couche humide est assez étendue; 2° parce qu'on ne s'enquiert pas davantage de reconnaître si cette terre conserve une humidité suffisante aux temps de grandes sécheresses, c'est-à-dire au moment où les orages sont le plus à craindre. A défaut de rivière ou de vastes étangs, il faut mettre toujours les conducteurs de paratonnerres en communication par de larges surfaces avec des nappes d'eau souterraines intarissables.

Or il est évident que la citerne du phare de Fécamp, creusée dans un sol calcaire, sec, et complétement isolée des couches voisines, constitue un fort mauvais moyen de dissémination du fluide électrique, et c'est à cette circonstance seule qu'il faut attribuer l'inefficacité du paratonnerre dans le cas dont nous venons de parler.

## 10

### La foudre épileuse.

Nous avons rapporté dans ce recueil[1], le fait curieux d'un capitaine de frégate blessé à la tête par un coup de foudre le 22 février 1812, et qui fut totalement épilé par l'action du météore.

M. le docteur Antoine, médecin principal en retraite, nous adresse de Strasbourg l'observation suivante, qui présente un autre exemple d'une complète épilation, produite par l'action de la foudre sur le corps d'un homme.

A Moussey, dans les Vosges, près de Senones, le 1er juin 1864 à 10 heures du matin, un maçon, nommé Sombstein (Jean-Baptiste), âgé de 59 ans, se trouvant sur la montagne à faire des souches dans le bois, fut surpris par la pluie. Elle ne tombait pas très-fort, mais le ciel était chargé, bien que le tonnerre n'eût pas grondé. Sombstein, qui fumait sa pipe tout en travaillant, alla s'abriter sous un gros sapin, et bientôt il fut violemment renversé par la foudre. Il perdit connaissance sous le coup, et, d'après son estimation, ce ne fut qu'au bout de quatre heures qu'il revint à lui. Il sentit qu'il avait perdu l'usage de ses jambes et vit ses souliers à quelques pas au-devant de lui. Il ne pouvait articuler une parole, et comme il avait les bras libres, il réussit avec bien de la peine à se mettre debout, et, en s'aidant de ses mains pour faire avancer ses cuisses, il put sortir de la forêt. Après tant d'efforts, il lui fut impossible d'aller plus loin ; il ne pouvait crier, mais à force de signaux il finit par attirer l'attention de gens qui travail-

1. Neuvième année, page 91.

laient aux champs, lesquels vinrent à lui et le ramenèrent à son domicile. Il se coucha, mais ne put dormir de la nuit. Le lendemain la paraplégie existait encore, et ce ne fut que huit jours après qu'il recouvra l'usage des membres inférieurs et que la langue redevint libre. Maintenant voici comme, en frappant Sombstein, la foudre s'était comportée :

Le fluide électrique, pénétrant par la nuque, avait suivi le long du dos, entre la chemise et le gilet; celui-ci était demeuré intact, mais la chemise, le caleçon et le derrière du pantalon étaient réduits en lambeaux. Le fluide s'était séparé à la hauteur des hanches, avait suivi chaque membre inférieur et était sorti par la plante des pieds, en projetant chaque soulier, preuve évidente que cet homme avait été renversé avec la rapidité de l'éclair, sitôt que la foudre l'eut touché. Il se sentit affaibli pendant longtemps, mais, au point de vue physiologique, un remarquable effet de la fulguration fut celui-ci :

Aussitôt après l'événement, il s'aperçut que tous ses cheveux tombaient; il en fut de même des sourcils, des cils, de la barbe, des poils pectoraux, de ceux des aisselles et du pubis; en un mot Sombstein demeura complétement épilé et il l'est encore aujourd'hui.

## 11

### Recherches sur les courants thermo-électriques, par M. Le Roux.

On sait depuis longtemps déjà que, lorsqu'on soude ensemble deux métaux différents, le bismuth et l'antimoine, par exemple, de manière à former un circuit complétement fermé, et qu'on chauffe l'une des soudures seulement, il se produit dans le circuit un courant électrique, d'autant plus

sensible que la différence entre les températures des deux soudures est plus considérable. C'est Seebeck qui le premier, en 1821, a observé ces courants, nommés *thermo-électriques* à cause de leur origine calorifique. Après lui, M. Becquerel a montré que les courants thermo-électriques peuvent se développer dans un circuit composé d'un seul métal, pourvu que certaines conditions soient remplies. Ainsi, si l'on prend un fil de platine et qu'on le déforme en un quelconque de ses points, par un nœud, une boucle ou quelque artifice amenant un changement de diamètre, et qu'ensuite on chauffe le fil près de ce nœud ou de cette boucle, il y a production d'électricité. Le simple contact de deux portions d'un même métal inégalement échauffées donne également lieu à un courant électrique.

On a expliqué ces effets de diverses manières. M. Le Roux publie aujourd'hui le résultat de ses recherches sur le même sujet, et pose comme conclusion que, dans toutes les expériences de ce genre, la condition fondamentale pour le développement de l'électricité est l'inégalité de température des deux portions du même métal. Il a reconnu que, dans la production des courants thermo-électriques, il faut tenir compte des compressions et des extensions qu'on observe inévitablement dans deux masses métalliques d'inégale température mises en contact. Étudiant ensuite les effets de ces compressions et de ces extensions sur un grand nombre de métaux, il a trouvé que deux fils de même nature, dont l'un était temporairement tendu et l'autre à l'état naturel, se constituent dans des états électriques différents lorsqu'on élève la température de leur point de jonction.

Partant de ce fait, déjà connu, que le passage des courants thermo-électriques détermine dans les conducteurs une élévation de température, M. Le Roux a voulu évaluer en *calories* les effets qui se manifestent aux points de jonction de deux conducteurs hétérogènes. Ayant opéré sur un

grand nombre de métaux, il a démontré que ces effets calorifiques sont proportionnels à l'intensité du courant qui les détermine.

Il s'est demandé ensuite s'il n'y aurait pas une relation intime entre la chaleur ainsi dégagée et la température du milieu où sont plongés les conducteurs. Il a comparé les effets produits aux températures de 25 et 100 degrés par le passage d'un courant entre le cuivre rouge et l'alliage de bismuth et d'antimoine, et en a déduit que les quantités de chaleur dégagées à ces deux températures sont entre elles comme 31 est à 40.

## 12

### Psychromètre électrique et ses applications, par M. Becquerel.

Le psychromètre est un instrument destiné à mesurer la force élastique de la vapeur d'eau contenue dans l'air : c'est donc une variété d'hygromètre. Celui dont se sont servis jusqu'à présent les physiciens, a été imaginé par August. Il se compose de deux thermomètres placés à côté l'un de l'autre : l'un est sec et indique toujours la vraie température de l'air; l'autre est tenu constamment humide, et sa température, par suite de l'évaporation, s'abaisse jusqu'à un certain point où elle reste stationnaire. Ce point est celui où l'air ambiant est saturé par la vapeur d'eau qu'il renferme. Connaissant alors les températures indiquées par les deux thermomètres, et la pression barométrique au même moment, il est facile, au moyen d'une formule calculée par August et modifiée par M. Regnault, de déterminer la tension de la vapeur d'eau répandue dans l'air.

On comprend que cet instrument ne soit pas toujours d'un usage facile. Il se peut, en effet, qu'on ait à relever la force élastique de la vapeur d'eau mêlée à l'air, dans un

lieu où l'observateur ne puisse faire la lecture des deux thermomètres. C'est ce qui a conduit M. Becquerel à appliquer le principe du thermomètre électrique au psychromètre, de manière à former un véritable psychromètre électrique.

Ce psychromètre est fondé sur le pouvoir thermo-électrique des métaux. Il se compose d'un circuit métallique, formé d'un fil de fer et d'un fil de cuivre soudés ensemble et étamés jusqu'à 5 ou 6 centimètres des soudures; le reste des fils est recouvert de gutta-percha. Dans le circuit est intercalé un galvanomètre à fil court, destiné à accuser le passage des courants, et par suite les différences de température entre les deux soudures. La longueur du circuit est proportionnée aux exigences de la détermination qu'on a en vue.

Pour se servir de l'appareil, on commence par rendre égales les températures des deux soudures; ce qui arrive lorsque l'aiguille du galvanomètre se trouve au point zéro. Puis, sans changer la position de la première soudure, on transporte la seconde dans le lieu où l'on veut évaluer la force élastique de la vapeur d'eau. L'équilibre de température entre les deux soudures étant alors rompu, il y a production d'électricité et déviation de l'aiguille. On note cette déviation qui correspond à la température de l'air dans le lieu d'observation. On met ensuite la seconde soudure en communication avec une source d'humidité, de manière à abaisser sa température jusqu'à un certain point, comme dans le psychromètre d'August.

Là encore il y a déviation de l'aiguille qui est également notée. De ces deux déviations, il est ensuite facile, au moyen d'une table construite à cet effet, de passer aux deux températures nécessaires pour la détermination de la tension de la vapeur.

Il est nécessaire, avant d'observer, de régler la marche de l'instrument sur celle du psychromètre ordinaire. C'est

pourquoi l'on fera bien, toutes les fois qu'on le pourra, de se livrer, sur les deux appareils, à des observations comparatives.

Le psychromètre électrique peut rendre de bons services dans l'étude de la climatologie. Si l'on veut, par exemple, évaluer la tension de la vapeur d'eau dans l'air, à plusieurs mètres au-dessus du sol, ou bien en haut d'un arbre, il suffira — le circuit étant assez long — d'y transporter l'une des soudures, tandis que les lectures se feront très-commodément à terre.

M. Becquerel a déjà fait plusieurs séries d'observations avec cet instrument; il compte l'employer encore.

## 13

### Thermomètre électrique enregistreur.

On doit à M. le général Morin plusieurs instruments enregistreurs. Son appareil pour étudier les lois de la chute des corps est décrit dans tous les traités de physique. Il a aussi perfectionné, dans le même sens, le dynamomètre de M. Poncelet, et l'indicateur de Watt pour la mesure de la tension de la vapeur dans les cylindres des machines à vapeur.

Cette année, c'est un thermomètre électrique enregistreur qu'il a présenté à l'Académie. Cet instrument a pour but de fournir aux observateurs une indication permanente des variations de la température d'un lieu déterminé ou de l'atmosphère, à des intervalles de temps équidistants et aussi rapprochés les uns des autres qu'on peut le désirer, de quinze en quinze minutes par exemple.

En 1851, M. David Napier avait envoyé à l'Exposition de Londres une boussole enregistrant, par la trace des dé-

viations de l'aiguille aimantée, les divers incidents de la marche d'un navire. C'est en s'inspirant de cette idée de l'ingénieur anglais et du thermomètre électrique de M. Becquerel, que le savant général a construit l'appareil dont nous allons rendre compte.

Il se compose de 30 tiges de maillechort et de fer, rangées parallèlement les unes aux autres, et séparément, dans les rainures pratiquées à la surface d'un cylindre en bois. Les extrémités de ces tiges sont soudées alternativement les unes aux autres, par le haut et par le bas. Elles forment ainsi 15 éléments de pile ; mais on peut en faire varier le nombre, suivant l'intensité du courant électrique qu'on veut obtenir, en soumettant les deux extrémités de l'instrument à des températures inégales.

Ce courant est accusé par l'aiguille d'un galvanomètre, librement suspendue par un fil de soie. Cette aiguille aimantée est reliée à une autre aiguille indicatrice, située plus bas et qui, se mouvant invariablement dans le même plan que la première, est destinée à laisser la trace de ses déviations.

A cet effet, sous la seconde aiguille et horizontalement, se trouve un disque annulaire qui porte une feuille de papier et est monté sur un arbre vertical doué d'un mouvement régulier de rotation. Ce mouvement lui est communiqué par un moteur chronométrique à pendule compensateur et à cadran indicateur des heures.

En outre, et grâce à un mécanisme spécial, le disque et la feuille de papier reçoivent périodiquement, de quinze en quinze minutes, un mouvement d'ascension et un mouvement de descente verticaux. Il en résulte que toutes les quinze minutes, la feuille de papier se soulève et pousse de bas en haut l'aiguille indicatrice qui porte en dessous une petite pointe. Cette pointe perce alors le papier et y laisse la trace de la position de l'aiguille aimantée à cet instant; puis le disque redescend, dégage la pointe et rend

aux aiguilles, un moment arrêtées, la liberté de leurs oscillations.

On obtient donc ainsi de quinze en quinze minutes, sur la feuille de papier, une indication de la déviation de l'aiguille aimantée, et la suite des points ainsi marqués fournit une courbe qui fait connaître la marche relative des températures des deux extrémités du thermomètre électrique. Si l'on a constaté, par des expériences préalables, quelles déviations angulaires correspondent à des différences de 1, 2, 3 degrés, etc., dans les températures des extrémités du thermomètre, et si l'on a tracé la courbe circulaire que donnent les aiguilles lorsque le courant n'est pas établi, on peut très-exactement se rendre compte, par ce procédé, de l'excès de température d'une extrémité sur l'autre pendant un temps donné.

La sensibilité de cet instrument est pour ainsi dire illimitée, car on peut l'augmenter à son gré en exagérant les dimensions des aiguilles et multipliant le nombre des éléments. En raison de cette sensibilité même, il ne peut donner de bonnes indications qu'à la condition d'être mis à l'abri des trépidations. M. Morin recommande même de le renfermer dans une double cage où les courants d'air n'aient pas d'accès.

En construisant cet appareil, le savant académicien se proposait simplement de constater, à chaque instant du jour et de la nuit, dans une cheminée de ventilation, l'excès de la température intérieure sur la température extérieure, excès qui doit être constant pour que le mouvement de l'air le soit aussi. On peut donc l'employer avantageusement dans les hôpitaux, comme indicateur de la ventilation. Mais il pourra sans doute recevoir d'autres destinations entre les mains d'expérimentateurs éclairés.

## 14

### L'électricité régulatrice de la température.

M. Jules Maistre a eu l'ingénieuse idée de combiner l'action de l'électricité avec celle du thermomètre, pour assurer la constance de la température dans tous les lieux qui exigent une chaleur uniforme, tels que les serres, les magnaneries, les couveuses artificielles, les salles d'hôpitaux, etc.

Son appareil se compose d'un thermomètre ordinaire à mercure, dans lequel viennent s'engager deux fils de platine : l'un s'introduisant par le bas du réservoir sans le dépasser, l'autre par le haut et s'arrêtant au point que l'on désire. Ces deux fils communiquent avec les pôles d'une pile et comprennent dans leur circuit un électro-aimant, dont l'armature détermine, sous l'action du courant, l'ouverture ou la fermeture d'une soupape, qui commande l'entrée de la vapeur ou de l'air chaud dans la pièce. Cela posé, il sera facile de comprendre par un exemple le jeu de l'instrument.

Supposons qu'on veuille maintenir, au moyen d'un calorifère, un appartement à une température constante de 20°. On abaissera l'extrémité du fil supérieur de platine jusqu'à la division qui marque 20°, et l'on disposera les choses de telle sorte que la soupape soit ouverte, lorsque l'armature de l'électro-aimant est au repos.

Tant que la température n'atteindra pas 20°, l'appareil restera immobile ; mais dès que le mercure baignera l'extrémité du fil de platine, les deux pôles de la pile seront mis en communication par le métal, un courant se produira, l'armature de l'électro-aimant sera attirée et la soupape se fermera. Dès lors, aussitôt que la température de l'ap-

partement baissera d'un dixième de degré, toute communication sera rompue entre les fils de platine, le courant cessera et la soupape se rouvrira, pour se refermer ensuite si c'est nécessaire. On voit que la température sera ainsi maintenue sensiblement à 20°.

Déjà cet appareil a été introduit dans la pratique. On en a fait diverses applications dans des étuves dont la température a à peine varié d'un demi-degré. Il est d'ailleurs susceptible de se plier à la fantaisie et aux besoins particuliers des personnes qui désirent l'employer. C'est ainsi que dans quelques-unes de ces étuves, outre le thermomètre électrique à soupape, on en a placé deux autres en relation avec deux sonneries de timbre différent : l'une indiquant que la chaleur est trop basse, l'autre qu'elle est trop élevée. De cette façon, s'il survient quelque dérangement dans le thermomètre à soupape, le surveillant n'en est pas moins averti de la marche de la température dans l'étuve.

## 15

### Appareil électrique pour observer la température du fond de la mer.

MM. Werner et Wilhem Siemens proposent une nouvelle méthode pour observer la température de la mer à de grandes profondeurs. Ils plongent une *bobine de résistance* dans la mer, dans le point dont on veut déterminer la température, et mettent cette bobine en communication, par un fil conducteur, avec une seconde bobine placée sur le vaisseau, dans un bain d'eau ou d'huile, que l'on peut échauffer ou refroidir à volonté. Le fil conducteur est disposé de telle sorte, qu'il forme un circuit continu et fermé, dans lequel sont intercalés les deux bobines et un galvanomètre. On le relie ensuite à une source d'électricité,

en bifurquant le courant de chaque côté du galvanomètre, de manière à avoir deux courants égaux et opposés. Les choses étant ainsi disposées, si la température du bain, ainsi que celle de la bobine qui s'y trouve plongée, diffère de la température de celle qui a été descendue dans la mer, un courant passe dans le galvanomètre, et son aiguille est déviée. Cet effet est la conséquence de l'inégale résistance des conducteurs métalliques au passage de l'électricité, sous des températures différentes. Si l'on n'observe pas de déviation, c'est que la température de l'eau de la mer est la même que celle du bain; on n'a, dans ce cas, qu'à regarder un thermomètre à mercure plongé dans le bain: on connaît de suite la température cherchée. On doit toujours se ramener à ce cas particulier, en chauffant ou refroidissant convenablement le bain.

## 16

### Pile à l'acide picrique. — Pile au peroxyde de manganèse.

On sait que la pile de Bunsen, si remarquable par la constance et l'énergie du courant qu'elle développe, dégage des vapeurs acides très-nuisibles, qui en restreignent l'emploi aux seules expériences nécessitant un grand afflux d'électricité, par exemple, pour faire fonctionner la bobine de Rhumkorff, pour l'éclairage électrique, etc.

Il était donc très-important de trouver un acide qui, sans amoindrir l'intensité du courant, ne présentât pas les inconvénients de l'acide azotique, usité dans la pile Bunsen, et pût conséquemment se substituer à cet acide avec avantage. Au lieu d'acide azotique, M. Duchemin emploie de l'acide picrique; dès lors plus de vapeurs à craindre. De plus, il remplace l'eau additionnée d'acide sulfurique par une dissolution de sel marin, et il obtient une pile d'un

usage commode pour la transmission des dépêches, pour les sonneries électriques, etc. Pour augmenter l'intensité du courant, il lui suffit d'ajouter quelques gouttes d'acide sulfurique à la solution d'acide picrique.

Si la pratique confirme les faits avancés par M. Duchemin, ce physicien aura rendu un véritable service à tous ceux qui manipulent fréquemment la pile voltaïque.

M. Leclanché a réalisé, de son côté, une nouvelle pile, qui est déjà en usage dans beaucoup de stations télégraphiques, en faisant usage du peroxyde de manganèse, pour former une pile à un seul liquide. L'élément négatif est le zinc, l'élément positif le peroxyde de manganèse en morceaux, et le liquide une dissolution aqueuse de sel ammoniac. Le peroxyde de manganèse est renfermé dans un vase poreux; l'électricité positive de cette masse est recueillie au moyen d'une plaque de charbon. Le sel ammoniac est placé à l'extérieur, formant une dissolution aqueuse concentrée.

Cette pile a été employée dans un grand nombre de postes télégraphiques, et dans le service des télégraphes de plusieurs chemins de fer. D'après l'inventeur, la durée de ces éléments serait de une à trois années.

## 17

### Curieux phénomènes électriques.

Dans le courant du mois de février, le nord de l'Angleterre eut à subir de grands froids, et la petite rivière qui arrose la vallée de Glenely, en Écosse, fut couverte d'une couche de glace de 15 à 20 centimètres d'épaisseur. Puis le dégel survint, la glace se rompit et descendit par grandes masses vers la mer. Toutefois un grand nombre de fragments s'accumulèrent contre les piliers d'un pont en fil de

fer, situé sur leur parcours. Ces piliers étaient en bois ; aussi le pont fut-il bientôt emporté, et c'est alors qu'on fut témoin d'un curieux phénomène. Chaque fois qu'un fil de fer se cassait, un jet brillant de lumière surgissait, coloré tantôt d'une façon, tantôt d'une autre.

Il faut sans doute attribuer ces faits à un état électrique des fils de fer, développé par la rupture de la glace et le frottement des blocs les uns contre les autres. La disjonction des parties d'un même tout et le frottement sont, en effet, des causes de chaleur et d'électricité. Mais le *Cosmos*, en rapportant le phénomène qui précède, en cite un autre du même genre, moins facilement explicable.

Dernièrement, dans une usine d'Angleterre, une énorme agrafe supportant un poids fort considérable vint à se briser. Au même instant un jet de lumière, aussi rapide que l'éclair, illumina l'atelier tout entier, quoiqu'on fût en plein jour. Peut-être pourrait-on penser que la chaleur développée par le frottement du poids sur l'agrafe fut assez forte pour volatiliser de grosses particules de fer séparées au moment de la rupture, de même qu'on voit jaillir sous les pieds du cheval, des étincelles provenant de l'inflammation des parcelles de fer produites par le frottement du sabot de l'animal contre le pavé.

## 18

### Sur l'adhérence des gaz à la surface des corps solides, par M. Matteucci.

M. Matteucci a remarqué que lorsqu'on plonge pendant quelque temps, dans le gaz hydrogène, des lames de platine, d'or, d'argent, des morceaux de verre, de porcelaine, ces corps retiennent des couches adhérentes de ces gaz; il en est de même pour l'oxygène. Un fait semblable se produit

quand on décompose l'eau par un courant électrique : l'un des électrodes se couvre d'oxygène et l'autre d'hydrogène; et si l'on plonge dans l'eau ces deux électrodes, il se produit un courant électrique secondaire entre les deux lames mises en communication. Ce courant qui va, dans le liquide, de l'hydrogène à l'oxygène, dure tant qu'il y a des gaz libres, et ces gaz disparaissent en donnant de l'eau.

## 19

### Sur la propriété que possède l'iodure d'argent de se contracter par la chaleur et de se dilater par le froid.

Il résulte des expériences de M. Fizeau que l'iodure d'argent se contracte lorsque la température s'élève et se dilate lorsqu'elle s'abaisse, contrastant ainsi d'une manière surprenante avec presque tous les corps de la nature, et particulièrement avec les bromures et les chlorures d'argent et d'autres métaux. La contraction ou la dilatation restent, d'ailleurs, parfaitement régulières, et continuent entre les limites de températures de — 10 et + 70 degrés. Plus la température s'élève entre ces limites, plus la valeur numérique du coefficient de dilatation augmente, de sorte que la contraction s'accroît de plus en plus; mais ce coefficient étant nécessairement négatif, sa valeur réelle diminue lorsque sa valeur numérique augmente.

La manière dont se comporte l'iodure d'argent sous l'action de la chaleur, constitue une anomalie très-curieuse dans l'histoire des iodures, des bromures et des chlorures. Cetts bizarrerie reste, jusqu'à nouvel ordre, une énigme pour la science.

## 20

### Transparence du fer rouge.

Le P. Secchi a fait part à l'Académie des sciences d'une observation très-intéressante : c'est celle de la transparence du fer rouge, phénomène familier aux gens de métier, mais qui n'a été encore relaté nulle part.

Voici dans quelles circonstances le savant jésuite en fut témoin :

Ayant fait forger un tube en fer destiné à son météorographe, et craignant qu'il ne présentât quelque fissure imperceptible qui permît à l'air d'y rentrer, il fit part de ses doutes au maître de forge. Celui-ci voulut s'assurer du fait. Dans ce but, il fit chauffer au rouge-cerise, presque au blanc, le tube incriminé; puis il le porta dans un lieu obscur. On aperçut alors nettement, à la profondeur d'un demi-centimètre environ, une fêlure qui n'avait pas été soudée lorsqu'on avait forgé le tube. La transparence du fer rouge, au moins à la profondeur observée, était ainsi démontrée.

Cette remarquable propriété du fer peut donner lieu à des recherches curieuses, et le P. Secchi engage ceux qui ont le loisir de le faire à s'en occuper.

## 21

### Des appareils à employer pour le contrôle du service de la ventilation dans les hôpitaux, par le général Morin.

M. le général Morin a fait construire, il y a deux ans, pour assurer le contrôle de la ventilation dans les amphithéâtres du Conservatoire des Arts et Métiers, un anémo-

mètre à compteur électrique. Les bons effets qu'il a retirés de cet instrument l'ont engagé à en proposer l'adoption à M. le Directeur de l'Assistance publique pour le service des hôpitaux. Celui-ci ayant accepté avec empressement, il a été installé deux de ces anémomètres dans deux pavillons de l'hôpital Lariboisière, dont l'un est ventilé par aspiration et l'autre par insufflation. Cette installation a donné lieu à diverses conséquences qu'il n'est pas inutile de faire connaître.

On a reconnu que les quantités d'air évacuées par heure et par lit pendant le jour sont fort irrégulières, et que leur moyenne générale ne dépasse pas 40 mètres cubes, tandis qu'elle doit s'élever à 60 mètres cubes. On a reconnu aussi que l'aération naturelle produite par l'ouverture des fenêtres pendant les jours d'été n'est pas, comme on le croyait, suffisante pour établir le renouvellement nécessaire, et qu'il est indispensable d'activer la ventilation par un chauffage modéré de la cheminée d'appel.

On a eu lieu d'être plus satisfait de la ventilation de nuit. Le volume d'air moyen évacué par heure et par lit, à l'aide d'un chauffage très-modéré, s'est élevé à $51^{mc},77$ pendant le mois de juillet, et le chiffre normal de 60 mètres cubes a été atteint et dépassé 8 fois. La ventilation a d'ailleurs été en moyenne plus régulière que celle de jour : ce dont il faut voir la cause dans l'établissement de l'anémomètre qui a sans doute éveillé l'attention du chauffeur.

Les résultats qui précèdent s'appliquent au pavillon ventilé par aspiration. Des observations analogues aux précédentes ont été exécutées dans le second pavillon, ventilé par insufflation, et ont conduit à cette conclusion : que, dans la saison où la température est élevée, l'évacuation de l'air vicié par la cheminée générale est beaucoup moindre par le système de l'insufflation que par celui de l'aspiration, même lorsque, dans ce dernier, le chauffage est complétement interrompu pendant le jour; parce que dans le premier cas l'évacuation est dans une telle dépendance de l'as-

piration naturelle, qu'elle diminue très-notablement quand la température extérieure s'élève. L'insufflation présente une seconde cause d'infériorité. S'il est prouvé en effet que l'ouverture des fenêtres pendant la saison chaude active, accroît et régularise l'évacuation de l'air vicié dans les pavillons ventilés par appel, il n'est pas moins vrai qu'elle la trouble complétement et parfois détermine des rentrées d'air d'un étage à l'autre dans les pavillons ventilés par insufflation.

En résumé les *anémomètres à compteur électrique* sont d'un usage facile, sûr et peu dispendieux; ils constituent pour les directeurs des hôpitaux des contrôleurs vigilants qu'il suffit de consulter le matin et le soir pour se rendre compte de la régularité du service de ventilation. A ce point de vue ils peuvent être d'une grande utilité, et M. le général Morin croit qu'il serait très-utile d'en généraliser l'usage.

## 22

### Méthode à employer pour le choix des lunettes.

On en était réduit jusqu'ici à des tâtonnements pour déterminer les numéros des verres qui conviennent à tel degré de myopie ou de presbytie. De là l'emploi de verres souvent trop forts ou trop faibles, et les diverses maladies des yeux qui peuvent résulter de l'usage de lunettes mal appropriées à la vue. M. Colombi vient d'imaginer une méthode facile pour faire ce choix.

Ce procédé consiste à déterminer avec exactitude la force visuelle ou la *distance de vision* d'un individu, et à regarder dans une table qui a été calculée au moyen d'une formule connue, le numéro qui correspond à cette distance.

Pour trouver la distance de vision, M. Colombi se sert d'un petit instrument qu'il appelle *indicateur de la vue.* Il

se compose de deux plaques, dont l'une est percée d'une ouverture qui laisse passer les rayons lumineux, et l'autre, placée en face de la première, présente des caractères d'imprimerie d'environ 1 millimètre. Pour s'en servir, on place l'œil près de l'ouverture de la première plaque, et l'on constate à quelles distances *minima* et *maxima* on peut voir distinctement les caractères gravés sur la seconde; la moyenne entre ces deux distances est la distance de vision cherchée.

M. Colombi a trouvé, par ce moyen, que la distance *minima*, pour une vue normale, varie de 10 à 15 centimètres, et la distance *maxima* de 50 à 55 centimètres : ces résultats sont parfaitement conformes à l'expérience.

Cette méthode n'est pas applicable aux vues presbytes un peu avancées, parce qu'alors les petits caractères ne se distinguent plus. L'auteur y supplée en réunissant sur une feuille des caractères de différentes dimensions, destinés à reconnaître le degré d'affaiblissement de la vue, et par conséquent les verres qu'il convient de prendre.

## 25

### Le décapité parlant.

En 1867, on a parlé un moment avec curiosité du *décapité parlant* que M. Talrich montrait publiquement. Nous n'avons pas à apprécier le caractère de cette exhibition, ni l'impression produite sur les spectateurs payants et mystifiés; nous ne ferons qu'envisager le côté scientifique de la question, en expliquant de quelle manière l'illusion était produite.

Voici comment la chose se passait : Le spectateur était placé dans un sous-sol, où régnait une demi-obscurité, favorable à l'illusion. Les objets restaient ainsi plongés dans une

demi-teinte vague, qui les garantissait des regards indiscrets. Au fond de la salle on apercevait une table toute nue, reposant sur le sol par quatre pieds; sur cette table une tête d'homme exécutait divers exercices, se dodelinant de droite à gauche, faisant même un bout de conversation avec les personnes qui voulaient bien lui adresser la parole. Et l'on restait assez intrigué.

On l'eût été beaucoup moins, si l'on eût aperçu deux glaces très-brillantes placées devant les pieds de la table, et derrière ces glaces un pauvre diable, parfaitement dissimulé, et dont le rôle se bornait à passer la tête à travers un trou pratiqué dans le meuble, et à remuer ladite tête suivant sa fantaisie. Ces glaces se coupant à angle droit et inclinées à 45 degrés par rapport aux murs latéraux, renvoyaient au spectateur l'image des murs de côté, tandis que celui-ci croyait voir le mur du fond. On devait donc croire que le dessous de la table était complétement vide, puisqu'on apercevait un mur derrière. Mais ce mur était tout simplement figuré par la réflexion des murs latéraux, les deux images parfaitement symétriques se confondant en une seule. Le phénomène se réduisait donc à une simple illusion d'optique.

Un prestidigitateur anglais, M. Stodare, qui avait obtenu quelque succès en Angleterre, eut quelque temps après la fâcheuse idée de venir nous offrir le même spectacle. Il donna quelques séances à la salle Herz, qu'il avait baptisée, pour la circonstance, du nom de *Théâtre du Mystère*. Malheuheusement son théâtre n'avait de mystérieux que le nom. Il y faisait trop clair; de sorte que M. Stodare fut bafoué dès le premier soir, bien qu'il eût pris soin de modifier la mise en scène de M. Talrich et qu'il eût transformé la tête de guillotiné en tête de sphinx.

Hélas! les sphinx n'ont plus de mystères pour l'incrédulité, ou plutôt pour la clairvoyance moderne.

---

# MÉTÉOROLOGIE.

## 1

### Le météorographe du P. Secchi, ou enregisteur automatique des indications et des instruments de météorologie.

Un des appareils scientifiques qui attiraient le plus l'attention à l'Exposition universelle, c'est le *météorographe* du P. Secchi, directeur de l'Observatoire de Rome. Tous les physiciens ont admiré la construction ingénieuse, la précision, la rigueur de cet appareil, que le jury a honoré d'un grand prix.

Comme son nom l'indique, cet instrument enregistre automatiquement tous les phénomènes météorologiques, au moyen de courbes tracées sur des tableaux dont le mouvement est réglé par une horloge. Il fonctionne depuis sept ans, à l'Observatoire du Collége romain, et a toujours donné d'excellents résultats.

Nous donnerons une description sommaire de cet instrument.

Le météorographe, est une sorte de grand tableau, qui présente deux faces, ayant chacune des destinations différentes.

La première est surmontée d'une horloge et renferme un cadre de papier, sur lequel s'inscrivent les indications du baromètre, du thermomètre sec, du thermomètre humide, la quantité de pluie, et l'heure à laquelle cette pluie est

tombée. Le papier se déroule en deux jours et demi, temps qui suffit pour suivre avec fruit la marche des phénomènes, et pour déduire des conséquences de l'inspection des courbes.

Le baromètre qui sert à enregistrer les variations de la pesanteur de l'air, est celui que l'on connaît sous le nom de *baromètre à balance*. Il se compose d'un cylindre en fer forgé, qui plonge dans une cuvette pleine de mercure, et qui est suspendu, par sa partie supérieure, à l'une des extrémités du fléau d'une balance de précision. A sa partie inférieure est fixé un manchon en bois, qui a pour rôle d'alléger son poids, et de lui permettre de flotter sur le mercure. Ce baromètre est maintenu dans une position verticale par une tige métallique de longueur convenable qui le relie au pied de la balance. A l'autre extrémité du fléau est accroché un contre-poids, calculé pour faire équilibre au tube barométrique à une pression fixe arbitraire: $0^m,760$, par exemple. L'appareil sera donc en équilibre et le fléau de la balance horizontal, lorsque la pression atmosphérique équivaudra à celle d'une colonne de mercure de $0^m,760$.

Cela posé, on comprend que si la pression vient à augmenter, le mercure de la cuvette s'élèvera dans le tube, lequel devenant plus lourd, abaissera le fléau de la balance d'une certaine quantité et détruira son horizontalité. Si la pression diminuait au lieu d'augmenter, il se produirait un phénomène inverse. D'après cela, si l'on a le moyen de laisser sur le papier la trace des déplacements du fléau, on aura une représentation graphique très-minutieuse et très-complète de tous les mouvements et de toutes les variations de la pesanteur de l'air.

Voici le moyen que le P. Secchi adopte pour inscrire sur le papier les mouvements du fléau de la balance.

L'axe de rotation du fléau est muni, à ses deux extrémités, de prolongements qui supportent deux parallélogrammes de Watt. Ces parallélogrammes portent chacun un

crayon, soutenu d'un côté par des ressorts et s'appuyant de l'autre sur le fléau. De cette façon les crayons s'élèvent et s'abaissent avec le fléau, et marquent chacun de son côté, sur un tableau, les oscillations de la pression atmosphérique. On obtient ainsi deux séries de courbes identiques dont on peut faire varier l'amplitude à volonté, en employant des flotteurs de diamètres différents.

Le météorographe enregistre, avons-nous dit, la quantité d'eau tombée chaque jour et l'heure de la chute. L'heure est marquée sur le tableau au moyen d'un électro-aimant, dont les mouvements dépendent d'une petite roue à augets, placés sous une gouttière en un point quelconque du bâtiment; cette roue, en tournant, ouvre et ferme le circuit d'une pile voltaïque et détermine ainsi le va-et-vient de l'armature de l'électro-aimant, lequel inscrit sur le papier, par une courbe convenue, l'heure à laquelle ce phénomène s'est produit.

La pluie est recueillie dans un réservoir placé sur les toits de la maison et descend, par un long tube, dans un second réservoir placé à la partie inférieure de l'appareil. Là elle soulève un flotteur qui porte une règle munie d'un index, lequel remonte le long d'une règle fixe graduée. A la première règle est fixée une chaîne, qui s'enroule sur une poulie garnie d'un disque en papier; cette poulie se déroule plus ou moins, suivant la quantité d'eau tombée. En tous cas, il y a toujours proportion entre la hauteur de l'eau et la rotation de la poulie. Un crayon fixé à un support mobile le long d'un rayon de cette poulie est animé d'un mouvement très-lent (environ 5 millimètres par jour) et marque chaque jour, sur le disque de papier dont la poulie est pourvue, la quantité correspondante de pluie.

Les indications relatives à l'humidité de l'air ou plutôt à la température de l'air humide, sont données par un thermomètre, dont la boule est maintenue constamment humide par un morceau de mousseline humectée d'eau. Le

mécanisme enregistreur a pour agent l'électricité, grâce à un ensemble de moyens assez compliqué, et que nous allons décrire.

Le thermomètre proprement dit ne diffère pas du thermomètre ordinaire à mercure, si ce n'est qu'il est ouvert par le haut.

Quant au psychromètre, c'est-à-dire au thermomètre destiné à donner la température de l'air humide, il se compose, outre le premier thermomètre, qui est sec, d'un second, absolument semblable, mais dont la boule est maintenue constamment humide par une mousseline humectée d'eau. Le premier donne la température de l'air, le second accuse son degré d'humidité, par les variations de la colonne thermométrique sous l'influence de l'évaporation dont le réservoir devient le siége.

Ils sont tous deux percés à leur partie inférieure d'une petite ouverture qui donne passage à un fil de platine; ce fil y est soigneusement soudé et s'élève peu au-dessus du réservoir. Leur partie supérieure, librement ouverte, donne également accès à un fil de platine qui vient, à certains moments, toucher le sommet de la colonne mercurielle et déterminer le passage d'un courant électrique dans un électro-aimant placé sur son trajet. Ce courant prend sa source dans une pile dont les pôles reçoivent les extrémités libres des fils de platine.

Au moyen d'un mécanisme dont le détail ne doit point nous préoccuper, l'horloge met tous les quarts d'heure en mouvement un chariot, qui porte l'électro-aimant ci-dessus mentionné; l'armature de cet électro-aimant se prolonge en pointe comme celle du télégraphe Morse et peut laisser une trace sur le papier. En même temps que le chariot s'ébranle, deux châssis mobiles qui supportent les deux fils supérieurs de platine s'abaissent d'une certaine quantité et viennent mettre les extrémités inférieures de ces fils en contact avec le sommet des colonnes de mercure. Mais ce mou-

vement des châssis n'est pas simultané. Celui qui correspond au thermomètre sec s'abaisse d'abord; aussitôt le courant s'établit dans l'électro-aimant, et l'armature attirée marque sur le tableau un point qui est le commencement d'une ligne représentant les hauteurs du thermomètre. Cependant le chariot continue sa marche, et le second fil de platine touche à son tour la colonne du thermomètre mouillé. Le courant cesse alors de passer dans l'électro-aimant, la pointe se retire du papier et la ligne tracée se termine. Mais le courant n'a fait que changer de conducteur: il passe maintenant dans un relai, situé au-dessous du chariot, et comme lui porteur d'une pointe qui marque un point dès que l'armature est attirée. Parvenu au bout de sa course, le chariot revient à sa position première, ferme et ouvre le courant en sens inverse de l'excursion précédente, et donne un point qui termine la seconde ligne.

On obtient ainsi deux courbes, figurées par une suite de points, dont l'une représente la marche du thermomètre sec et l'autre celle du thermomètre humide. Ces courbes présentent, il est vrai, des solutions de continuité, mais comme les indications reviennent tous les quarts d'heure, ces intermittences sont peu considérables et ne nuisent pas d'une manière bien sensible aux observations ordinaires.

La seconde face du météorographe sert à enregistrer la direction, la force du vent et la température; celles du baromètre et de la pluie y sont répétées. Ce tableau se déroule complétement en dix jours.

La direction du vent est enregistrée sur ce tableau, au moyen d'une girouette, sur l'axe de laquelle est fixé un ressort, qui vient s'appuyer contre une rose de quatre secteurs métalliques. Ces quatre secteurs correspondent aux quatre directions principales du vent, et communiquent chacun avec un électro-aimant, dont l'armature laisse une trace lorsque le ressort vient toucher le secteur correspondant.

Quant aux directions intermédiaires, elles sont données

par la combinaison de deux vents voisins. S'il s'agit du N. E., par exemple, les électro-aimants qui correspondent au N. et à l'E. indiquent simultanément ces vents sur le tableau, et l'on sait ce que cela veut dire.

La vitesse du vent est donnée par un *moulinet de Robinson*, de la manière suivante : Ce moulinet porte sur son arbre un excentrique, qui interrompt à chaque tour le circuit d'une pile. En outre, trois compteurs sont mis en action par le courant. L'un d'eux, le compteur central, est toujours sous l'influence du courant, quelle que soit la direction du vent. A chaque tour du moulinet, le courant fait avancer d'une dent la roue à échappement de ce compteur, et indique ainsi le nombre de tours du moulinet, par conséquent aussi la vitesse du vent. On sait, en effet, par la longueur des bras du moulinet, qu'un tour de celui-ci équivaut à une vitesse de dix mètres. Les kilomètres sont marqués par le second cadran, et on en fait le relevé chaque jour, à midi.

Le *thermographe*, c'est-à-dire l'instrument destiné à enregistrer les variations de la température, est fondé sur la dilatation des corps solides. Il se compose d'un fil de cuivre de 10 mètres de longueur, tendu sur une poutre en bois de la même largeur. Ce fil métallique, en se dilatant et se contractant sous l'influence de la température extérieure, provoque le déplacement d'un levier armé d'un crayon, qui trace sur le papier les courbes indicatrices des variations de la température.

On doit avoir soin de placer l'appareil à l'ombre, afin d'éviter les variations considérables qui résulteraient de l'action directe du soleil, et qui apporteraient un certain désordre dans les courbes. Grâce à cette précaution, les alternatives de température sont accusées avec une approximation de 2/10$^{es}$ à 3/10$^{es}$ de degré.

Le thermographe fait aussi connaître l'état du ciel d'une manière sommaire et générale. Dans les jours couverts et

pluvieux, les variations de température sont, en effet, peu sensibles, tandis que leur écart est beaucoup plus grand lorsque le soleil brille d'une manière à peu près constante.

Tel est le bel appareil enregistreur de phénomènes météorologiques présenté par le P. Secchi à l'Exposition du Champ de Mars. Déjà, sans doute, plusieurs instruments analogues avaient été essayés ou mis en usage. M. Salleron, par exemple, a installé en 1860, au dépôt de la marine, à Paris, un *météorographe électrique;* mais le nouvel appareil du P. Secchi donne des indications beaucoup plus nombreuses, et c'est pour cela qu'il a été honoré d'une haute récompense.

Il serait grandement à désirer que l'usage d'instruments de ce genre, qui permettent de se passer du concours d'une foule d'observateurs, qui laissent la trace exacte de leurs indications, et peuvent ainsi former de véritables archives d'observation que l'on peut consulter plus tard, se généralisât dans les observatoires de météorologie. Malheureusement, leur extrême complication et les soins qu'exige leur entretien, leur interdiront, pour longtemps encore, l'accès des observatoires même les mieux dotés.

## 2

### Sur la marche des orages.

Depuis quelques années les études météorologiques ont pris un développement remarquable. De toutes parts on a vu surgir des observateurs de bonne volonté, qui se sont mis avec empressement à ramasser les matériaux qui pourront servir un jour à déduire les lois qui régissent les phénomènes de l'air.

Parmi les savants qui ont le plus contribué à ce mouvement, il faut citer, en Amérique, le commandant Maury,

et en Angleterre, l'amiral Fitz-Roy, qui, le premier, créa un système régulier d'avertissements à tous les ports de la Grande-Bretagne, système basé sur la discussion rapide des éléments météorologiques recueillis simultanément dans un certain nombre de localités anglaises et étrangères. En France, M. Le Verrier organisa un réseau météorologique beaucoup plus complet que celui de l'amiral Fitz-Roy, puisqu'il embrasse l'Europe tout entière et s'étend jusqu'aux latitudes les plus septentrionales. M. Le Verrier a donc une grande part dans cette œuvre de vulgarisation météorologique.

Le directeur de l'Observatoire de Paris s'est d'ailleurs acquis des droits incontestables à la reconnaissance publique par la fondation de l'*Association scientifique pour l'avancement de l'astronomie, de la physique et de la météorologie*. Grâce à cette association et aux fonds dont elle est la source, M. Le Verrier a pu distribuer des instruments à un grand nombre d'instituteurs et d'écoles normales, instituer des prix pour les meilleures séries d'observations, soit sur le continent, soit à la mer, prodiguer enfin des encouragements de toutes sortes à ceux qui se livrent aux études météorologiques.

On entrevoit sans peine l'avenir réservé à cette science naissante. Lorsqu'on aura réuni et dépouillé un nombre assez considérable de documents, on reconnaîtra, ce qu'on soupçonne dès à présent, que la marche des phénomènes atmosphériques n'est pas un jeu du hasard ; qu'ils obéissent, aussi bien que tous les phénomènes physiques, à des lois invariables, et que ces lois engendrent des conséquences toujours identiques. Alors l'homme pourra prévoir, dans une certaine mesure, les changements de temps, les chutes de pluie, de neige, de grêle, les terribles tempêtes qui soulèvent la mer et fracassent nos vaisseaux, les trombes qui déracinent nos arbres et dévastent nos campagnes, les orages qui détruisent nos récoltes et foudroient nos habitations.

Tels sont les services que la science météorologique promet à l'avenir. Observons donc, observons partout et sans cesse! C'est le seul moyen de nous soustraire au despotisme de la matière.

L'impulsion donnée aux travaux météorologiques porte déjà ses fruits. On étudie avec soin la question des orages, sur laquelle l'*Association scientifique* a spécialement appelé l'attention de ses correspondants, et qui est une des plus intéressantes que l'intelligence humaine puisse examiner. Les orages ont, en effet, les conséquences les plus désastreuses pour l'agriculture, par les chutes de grêle qui les accompagnent trop souvent. Il importe donc de se rendre compte de leur mode de propagation, de leur fréquence suivant la nature et les accidents du sol, etc.

A cet égard, on a déjà fait des découvertes importantes. On sait que les orages sans grêle se propagent suivant d'immenses lignes courbes, soit circulaires, soit en forme de spirales. Quelquefois ils décrivent dans l'intérieur du grand cercle un ou plusieurs autres cercles concentriques.

Les orages à grêle suivent une marche toute différente : ils parcourent toujours des lignes droites, et leurs routes sont souvent parallèles, à des intervalles de temps très-éloignés. D'autres fois ces lignes s'entre-croisent, mais il est certains points qui jouissent du fatal privilége d'être le lieu de passage de la plupart d'entre elles. On comprend facilement que les chutes de grêle soient très-fréquentes dans de pareils endroits, et l'on saisit toute l'importance de leur connaissance pour les compagnies d'assurances qui établissent leur tarif suivant les chances plus ou moins grandes de grêle.

Quelques-uns de ces faits sont mis en évidence par un travail sur les *orages de la Seine-Inférieure*, pendant une période de 40 années (1820 à 1860), qui a été adressé à l'Observatoire impérial. Ce travail est l'œuvre de M. Tarbé, ingénieur en chef du département, et de M. Fauchet, pré-

sident de la Société d'agriculture et membre de la commission des orages instituée par l'Association scientifique.

Le plus éprouvé, par la grêle, des cinq arrondissements de la Seine-Inférieure, est celui de Rouen. Les pertes subies par l'agriculture, pendant la période indiquée, s'élèvent, dans cet arrondissement, à 2 776 085 francs. Le seul canton de Clères entre dans cette somme pour 1 011 398 francs, proportion énorme relativement aux autres cantons, dont le plus maltraité n'a supporté que 349 148 francs. Le canton de Clères renferme donc un de ces points de croisement dont nous parlions plus haut. Ce point, c'est la commune des Anthieux-Ratiéville, située à deux kilomètres environ de Clères. C'est là que les orages à grêle sont le plus nombreux et le plus violents.

M. Becquerel, dont on connaît le zèle pour les études de physique terrestre et de météorologie, a également porté son attention sur les orages à grêle. Il s'est attaché, depuis plusieurs années, à déterminer leurs principales zones de parcours, dans quatre de nos départements du centre, à savoir : ceux du Loiret, de Seine-et-Marne, de Loir-et-Cher et d'Eure-et-Loir. Ces zones se composent de communes qui ont été le plus fréquemment grêlées dans la période trentenaire de 1835 à 1865 et qui, placées dans la même circonscription, sont peu éloignées les unes des autres. M. Becquerel a puisé, pour les établir, dans les comptes rendus des compagnies d'assurances contre la grêle et dans les états des indemnités données dans les préfectures aux propriétaires qui ont éprouvé des pertes par la grêle. Il a déjà publié les cartes des départements du Loiret et de Seine et-Marne, sur lesquelles ont été tracées ces zones. Ces tracés sont tellement exacts, que les orages à grêle qui ont eu lieu en 1866 se sont produits exclusivement dans les zones indiquées.

Un fait qui ressort du travail du savant académicien, c'est que les orages à grêle épargnent le plus souvent les forêts

et les communes qui les avoisinent; ce n'est que par des orages irréguliers ou extraordinaires que les lieux boisés sont atteints.

Un météorologiste de l'Oise, M. le docteur Rottée, arrive aux mêmes conclusions.

M. le docteur Rottée s'est occupé de la statistique des orages à grêle, tempêtes, ouragans et trombes qui ont dévasté le département de l'Oise depuis la fin du douzième siècle jusqu'à nos jours. On a constaté durant ce laps de temps 255 orages, que M. Rottée a classés par cantons. Il résulte de ce classement que le relief et les accidents du sol exercent une forte influence sur la marche des orages à grêle, et que les terrains déboisés sont la plupart du temps atteints par le fléau.

Des études sur les orages sont également entreprises dans le bassin du Rhône, par les soins de M. Fournet, organisateur des observations pour cette région. Elles n'ont jusqu'à présent donné lieu à aucune conséquence saillante; mais il n'est pas douteux qu'elles ne deviennent tôt ou tard la source de vérités utiles.

## 3

### La carte hydrologique du département de la Seine.

La *carte hydrologique du département de la Seine* que M. Delesse a dressée, d'après les ordres de M. le préfet Haussmann, mérite de fixer l'attention, par le soin qui a présidé à son exécution, et par les services qu'elle rendra certainement aux géologues et aux ingénieurs dont le champ d'études est, par leurs fonctions mêmes, limité au bassin de Paris et des communes environnantes.

Cette carte fait connaître les nappes souterraines et les nappes superficielles, ainsi que les terrains qui les suppor-

tent. Voici de quelle façon M. Delesse a procédé pour arriver à la détermination exacte de ces divers éléments. Il a fait niveler un certain nombre de puits, constituant dans leur ensemble un réseau complet et suffisamment serré. Puis il a fait relever le niveau de l'eau dans chacun d'eux, vers l'époque de l'étiage, par le moyen d'un cordeau divisé qu'on laissait tomber du point nivelé précédemment sur la margelle. L'opération était d'ailleurs menée avec la plus grande promptitude, afin que les cotes relevées fussent, autant que possible, simultanées. Ces diverses mesures achevées, on possédait un certain nombre de points de la surface supérieure des diverses nappes, points dont les cotes étaient rapportées à un même plan de comparaison, celui du niveau de la mer. Il était dès lors possible de représenter graphiquement toutes ces nappes, par un système de courbes horizontales montrant distinctement leurs limites et la forme de leur surface supérieure. C'est ce qui a été fait pour les plus importantes; de plus, on a figuré chacune d'elles par une teinte spéciale, afin d'en accuser plus nettement les contours et de mieux frapper les yeux.

En ce qui concerne la position de ces nappes par rapport aux terrains sous-jacents, il était facile de la déterminer, avec un degré suffisant d'exactitude. M. Delesse a, en effet, dressé précédemment une carte géologique cotée, qui dévoile complétement le sous-sol des environs de Paris; et l'on conçoit aisément la possibilité de conclure, de la combinaison des deux cartes, la connaissance des terrains où viennent affleurer les nappes souterraines.

Dans sa carte hydrologique, M. Delesse s'est surtout proposé de représenter les nappes qui alimentent les puits ordinaires, c'est-à-dire les premiers qu'on rencontre en creusant le sol; toutefois, comme les puits forés vont atteindre les nappes plus basses, l'auteur a voulu donner quelques indications concernant ces dernières. Une légende placée à côté de chaque puits indique la hauteur à laquelle

l'eau s'est élevée et le terrain dans lequel le sondage s'est arrêté. En outre, les eaux provenant des diverses nappes ont été essayées à l'hydromètre : on a ainsi déterminé leur *dureté*, c'est-à-dire leur aptitude pour le savonnage. Les nombres obtenus sont inscrits sur la carte, à l'endroit d'où l'on a tiré l'eau.

En résumé, la *carte hydrologique du département de la Seine* réunit une foule de renseignements pleins d'intérêt. Entre autres résultats utiles, elle indique à l'avance la profondeur à laquelle on peut atteindre la nappe souterraine dans tel ou tel lieu déterminé.

### 4

### Sur les températures de l'air et les quantités d'eau tombées hors du bois et sous bois, par MM. Becquerel et Edm. Becquerel.

MM. Becquerel et Edm. Becquerel ont fait dans cinq stations de l'arrondissement de Montargis (Loiret) des observations sur la température de l'air et la quantité d'eau tombée sous bois et hors du bois. Ils en ont déduit les résultats suivants :

1° Les températures moyennes annuelles de l'air sous bois et à 100 mètres environ du bois sont à peu près les mêmes.

2° En été, les températures moyennes de l'air hors du bois sont supérieures à celles sous bois ; en hiver, c'est l'inverse.

3° La différence entre la température moyenne annuelle de l'air à plusieurs kilomètres du bois et celle sous bois s'élève à 1/2 degré à peu près.

Le premier résultat n'a rien qui doive surprendre. On sait, en effet, que les arbres s'échauffent et se refroidissent comme l'air sous l'influence de la chaleur solaire et du

rayonnement nocturne ; on sait de plus que la moyenne des températures annuelles des arbres est la même que celle des températures de l'air. Il en résulte nécessairement que les températures moyennes de l'air sous bois et hors du bois doivent être à très-peu de chose près les mêmes, les différences de température, tantôt en plus, tantôt en moins, dans l'arbre et dans l'air, tendant sans cesse à s'annuler.

La conséquence qui ressort immédiatement du second résultat, c'est que le climat sous bois étant moins extrême que l'autre, les deux flores doivent présenter quelques différences. L'expérience confirme en effet ce que la théorie avait prévu : le genêt à fleurs blanches, arbuste originaire de Portugal, a fort bien résisté aux hivers sous bois près de Montargis, tandis qu'il a gelé dans les jardins environnants.

Si l'on compare les quantités d'eau tombées dans les cinq mêmes localités, pendant douze mois, de l'automne 1865 à l'été 1866, on arrive aux conséquences suivantes, qui prendront place dans la question si controversée de l'influence du déboisement sur les climats :

1° Il est tombé plus d'eau en moyenne dans les pluviomètres hors du bois que dans ceux sous bois, dans le rapport de 1 à 0,06 ; les 0,04 d'eau constatés en moins sous bois ont été retenus par les feuilles et sont tombés lentement sur le sol. Cette quantité varie d'ailleurs suivant l'âge du bois et le nombre des réserves.

2° Les quantités d'eau tombées près des bois et loin des bois sont entre elles comme 730 est à 585.

Ce dernier résultat est assez imprévu. Il semblerait en effet que les arbres dussent abriter l'udomètre de la pluie et que la conséquence logique à tirer de là fût tout à fait contraire à celle qui ressort des observations de MM. Becquerel. Qui ne sait que les udomètres, pour donner des indications exactes, ne sauraient être placés trop loin de tout abri, comme arbre, pan de mur, etc.? Cette recommandation

est devenue banale à force d'être répétée. Aussi attendrons-nous, pour enregistrer définitivement le résultat obtenu par MM. Becquerel, qu'il ait été confirmé par une nouvelle série d'observations.

## 5

### Sur la constitution et le mouvement des glaciers, par M. Grad.

Contrairemant à l'opinion de M. Tyndall, qui attribue le mouvement des glaciers uniquement à la pression des masses de neige accumulées sur les parties supérieures, M. Ch. Grad ne voit dans cette pression qu'une cause secondaire venant s'ajouter à une autre cause principale pour produire le mouvement. Selon lui le mouvement des glaciers n'est qu'une conséquence logique et forcée de leur développement. Voici comment il explique leur formation.

Sous l'influence des pluies et de la température pendant la saison chaude, les masses de neige et de *névé* (on nomme ainsi la substance intermédiaire, par sa nature physique, entre la neige et la glace) qui se trouvent à la surface, fondent et pénètrent, à l'état liquide, dans la glace proprement dite. L'eau ainsi produite s'introduit dans les joints et les fissures existant déjà, et se congèle par juxtaposition, à la surface des cristaux formés antérieurement, de manière à accroître leur grosseur dans une proportion très-notable. Dilatant les parties les plus imbibées, elle détermine dans la masse du glacier une tension, qui donne lieu à des crevasses, lorsque la pente du sol est rapide, et à de simples ruptures quand elle est faible. Semblable à une immense éponge, dit M. Grad, le glacier absorbe l'eau qui lui est fournie par la fonte des couches supérieures, sans jamais s'égoutter complétement.

En même temps que les cristaux de la glace se dévelop-

pent, le glacier se meut par l'action réunie des expansions subies par l'eau congelée et qui entraînent sa masse totale. Ce mouvement s'accroît ou se ralentit suivant la déclivité du terrain et toujours en proportion de la hauteur des tranches observées.

Ainsi la cause du mouvement des glaciers serait, selon M. Grad, l'infiltration à travers les fissures de l'eau produite par la fonte de la neige et du névé; c'est la congélation et nécessairement la dilatation de cette eau qui détermine ensuite un mouvement d'expansion dans la masse du glacier. Ce mouvement se propage d'amont en aval suivant la pente du sol, et la pression des neiges ou le poids de la masse n'y contribuent que pour fort peu de chose.

## 6

### Chute d'aérolithes en Algérie.

L'Algérie paraît être la terre favorisée des aérolithes. Nous racontions, l'année dernière, les détails de la chute de pierres qui marqua dans ce pays la journée du 25 août. Cette année, le phénomène s'est renouvelé, ainsi que nous l'a appris un mémoire de M. Augeraud à l'Académie. C'est ce travail qui nous guidera dans le récit que nous allons faire de la nouvelle chute d'aérolithes.

Le dimanche 9 juin 1867, vers 10 h. 30 min. du soir, une lueur fort vive illumina le ciel, durant quelques secondes, jusqu'à 40 lieues autour de Sétif. Elle était accompagnée de roulements analogues au bruit du tonnerre, ou à celui de voitures pesamment chargées marchant sur le pavé. Ces grondements se terminèrent par trois détonations aussi fortes que des coups de canon.

Le phénomène fut vu et entendu des points les plus opposés. Voici les renseignements qui ont été recueillis:

1° A Tadjera, près Guidjell, les indigènes aperçurent, vers 10 heures du soir, une lumière éclairant le ciel au sud-ouest et aussi éclatante que celle du soleil ; en même temps de fortes détonations se firent entendre. En cet instant un corps lumineux se précipitait des espaces célestes vers le sol ; mais, arrivé une certaine hauteur, il se brisa en fragments qui furent projetés de toutes parts ; c'est à ce moment qu'éclatèrent les détonations.

De l'avis des Arabes témoins du fait, le phénomène dura deux minutes. Tant qu'il ne fut pas consommé, ils craignirent de voir le bolide tomber au milieu d'eux. Le lendemain ils trouvèrent des pierres qu'il était facile de reconnaître pour des pierres météoriques et les portèrent à Sétif, situé à 15 kilomètres nord-ouest de Tadjera.

2° A Sétif, un grand nombre de personnes virent la lumière et entendirent les détonations. Quelques habitants s'imaginèrent que l'explosion avait eu lieu au-dessus de la ville et firent le lendemain des recherches dans les environs de la maison occupée par les ponts et chaussées ; mais ils ne trouvèrent aucun vestige d'aérolithe.

3° A Ouled Salah (annexe de Takitount), à 60 kilomètres du point de chute, les détonations furent entendues des indigènes, qui les prirent pour des coups de canon tirés du côté de Sétif. Plus tard ils dirent au chef de l'annexe, d'après des renseignements recueillis par eux, que trois boules d'or étaient tombées du ciel et qu'on les avait remises au commandant.

4° A Eulma, à 20 kilomètres ouest du point de chute, une foule d'indigènes virent la lumière, qui leur parut aussi brillante que celle du jour, et entendirent le bruit qui l'accompagnait, ainsi que les détonations qui suivirent ; ils remarquèrent parfaitement que le bolide se divisa en douze ou treize parties. Les détonations étaient, dirent-ils, très-fortes, et le phénomène dura environ une minute.

4° A Bou Saâda, à 160 kilomètres du point de chute, des

observations plus complètes et plus précises ont été faites par M. Corréard, officier du 3e régiment de tirailleurs. Nous reproduisons *in extenso* sa relation :

« Le bolide fit son apparition dans le ciel, à environ 60 degrés au-dessus de l'horizon, parcourut 20 à 25 degrés célestes pendant cinq à huit secondes en suivant une direction Sud-est-Nord-ouest, et cessa d'être apparent à 40 degrés au-dessus de l'horizon.

« Le météore avait, en son point le plus lumineux, environ trois fois le volume apparent de Vénus ; il était accompagné d'une traînée lumineuse apparente de 5 à 10 degrés, dont le diamètre variait entre deux fois et demie le diamètre de Vénus. La lumière qu'il projetait était blanche, irradiée au noyau, légèrement jaune en s'éloignant du centre ; elle était assez intense pour éclairer et rendre distincts à quelques mètres de distance des objets de la grosseur du poing. La traînée blanche diminuait d'intensité du noyau à la queue ; du centre de la traînée à ses extrémités latérales, des étincelles blanches, bleuissant en s'éloignant du foyer de la traînée, s'échappaient en forme de larmes.

« Le météore éclata avant de disparaître, et on entendit des détonations faibles et courtes. Quelques personnes pensaient pouvoir affirmer que, à cet instant, le bolide avait dû tomber à peu de distance de Saint-Mila, entre 70 et 80 kilomètres ; mais la distance était de 160 kilomètres, ce qui expliquerait pourquoi les détonations ont paru faibles. »

Là se bornent les données qu'on possède sur les pierres météoriques du 9 juin. On ne sait rien encore de leur composition ni de leur volume ; mais on ne tardera probablement pas à être renseigné à cet égard, car le maréchal de France, gouverneur général de l'Algérie, a informé l'Académie qu'un fragment de ce bolide, déposé au Musée d'Alger, pourrait être mis à la disposition de la docte assemblée.

7

Sur deux grosses masses de fer météorique du Muséum, et particulièrement sur celle de Charcas (Mexique), récemment parvenue à Paris.

Dans la séance du 25 mars 1867, M. Daubrée a annoncé à l'Académie l'heureuse arrivée, dans la galerie de géologie du Muséum, d'une masse météorique venant du Mexique.

Cette énorme masse de fer existait depuis un temps immémorial à Charcas, près San-Luis de Potosi, où elle était tombée du ciel. Enlevée dernièrement par les soins du général Bazaine, commandant en chef le corps expéditionnaire du Mexique, elle fut expédiée en France malgré les difficultés qui s'opposaient au transport d'un bloc aussi pesant.

Elle fait aujourd'hui, dans la galerie française, le pendant de celle recueillie à Caille, dans le midi de la France.

Pour édifier le lecteur sur le compte de la nouvelle venue, il sera nécessaire de donner quelques renseignements sur sa sœur aînée, qui fournira d'ailleurs un terme de comparaison.

Cette masse de fer météorique fut découverte au mois d'août 1828, par Brard, dans le village de Caille (Alpes-Maritimes), où elle servait de banc à la porte de l'église. Son poids est de 625 kilogrammes. On ne connaît en aucune façon l'époque de sa chute. On sait seulement qu'elle fut trouvée, il y a environ deux siècles, sur une montagne située à 6 kilomètres sud-est du village.

Les analyses chimiques entreprises de nos jours par M. de Luynes et M. Rivot ont montré que ce bloc n'est pas homogène, car elles ont conduit à des résultats différents pour des morceaux pris en des endroits divers.

Sa forme irrégulière ne peut laisser de doutes sur ce fait,

qu'il n'est qu'un fragment d'une masse plus volumineuse qui s'est brisée avant d'arriver au sol.

Dans sa plus grande partie, il a conservé sa *surface naturelle,* c'est-à-dire celle qu'il avait au moment de l'explosion qui a dû précéder sa chute.

Toutefois, malgré cette irrégularité, on peut y distinguer deux parties assez nettement accusées : une portion arrondie et une plane dans presque toute son étendue. Cette dernière a 0$^{m}$, 50 de longueur et autant de largeur. Elle est remarquable par une série de triangles équilatéraux qui émaillent sa surface et qui sont tous rangés parallèlement, circonstance qui révèle la structure octaédrique de la masse et l'orientation uniforme de ses joints. On en tire cette conséquence, que la partie qui présente cette disposition est un fragment d'un cristal unique et de dimension gigantesque.

Outre de nombreuses dépressions, la masse météorique de Caille présente des cavités d'une forme si régulière qu'on les a crues pendant longtemps artificielles. Ces cavités sont cylindriques, très-profondes et terminées par une calotte hémisphérique. On en compte jusqu'à douze qui varient en diamètre de 15 à 45 millimètres et qui atteignent jusqu'à 25 millimètres de longueur.

On s'explique maintenant l'origine de ces cavités. Quand on eut poli et plané une petite surface de l'aérolithe, on a vu apparaître de nombreux rognons cylindroïdes en protosulfure de fer qui sont répandus partout dans la masse. Ce sulfure, essentiellement altérable, s'est désagrégé peu à peu sous l'influence de l'air et de l'eau, puis il a disparu complétement; de là les cavités en question qui ne sont que les fourreaux des rognons détruits. La direction de tous ces cylindres est très-sensiblement parallèle, et cette direction paraît être en rapport avec l'orientation si régulière de la masse.

Si l'on attaque le sulfure de fer de la masse météo-

rique de Caille par l'acide chlorhydrique concentré et bouillant, on obtient un résidu noir et amorphe qui consiste principalement en graphite. On remarque aussi dans ce résidu de petits grains pierreux, transparents et incolores, qui rayent facilement le verre et qui, autant qu'on en peut juger par la faible quantité soumise à l'analyse chimique, sont constitués par de la silice.

En résumé, tous les caractères physiqueset chimiques de la masse de fer de Caille montrent qu'elle appartient à l'une de ces masses planétaires qui, lors de leur formation dans les espaces, ont cristallisé avec lenteur, sans doute à la faveur d'un refroidissement graduel, et parce qu'elles faisaient alors partie d'une masse beaucoup plus volumineuse.

La masse de fer qui vient de nous arriver du Mexique était située à l'angle nord-ouest de l'église de Charcas et en partie enterrée dans le sol. Dès 1804 elle fut signalée par Sonneschmid, et plus tard, c'est-à-dire en 1811, par de Humboldt.

Son poids est de 780 kilogrammes. Elle a environ 1 mètre de hauteur, 47 centimètres de largeur et 37 centimètres d'épaisseur. Sa forme est à peu près celle d'un tronc de pyramide triangulaire à arêtes émoussées. Ce qui frappe tout d'abord lorsqu'on l'examine, c'est une grande face, sensiblement plane, qui embrasse toute la longueur et toute la largeur du bloc. Une des arêtes est remplacée en partie par une sorte de cuvette, dont le fond est criblé de petites dépressions peu profondes, mais assez larges, qui présentent la forme de coupes ou de capsules. On trouve également de ces dépressions, mais en moins grande quantité, sur d'autres parties du bloc.

On remarque, de plus, au fond de plusieurs de celles qui occupent la cuvette, des dépressions secondaires, très-rapprochées les unes des autres, qui rappellent avec assez de vérité, les empreintes laissées par des gouttes de pluie tom-

bant sur une pâte, quoiqu'elle aient sans nul doute une tout autre origine.

Le fer de Charcas présente, en outre, des cavités absolument semblables à celles du fer de Caille et disposées de la même façon. Elles sont évidemment dues à la même cause, car on retrouve encore du protosulfure de fer dans quelques-unes d'entre elles. L'examen de la masse montre d'ailleurs un grand nombre de rognons de cette substance qui n'ont pas disparu.

La densité de ce fer est de 7,71. Soumis à l'action du chalumeau, il ne fond qu'à la chaleur blanche. Il est remarquable par sa douceur et sa couleur claire, il se polit très-aisément et brille alors d'un vif éclat. Il se dissout lentement dans les acides, avec dégagement très-faible d'hydrogène sulfuré. L'analyse faite sur un fragment d'apparence parfaitement homogène a donné, sur 100 parties : 93,01 de fer, 4,32 de nickel, des traces de soufre et de silice, et 3,70 d'un résidu inattaquable.

Ce résidu contient quelques parcelles de silice et une plus grande quantité d'une substance amorphe, noire et terreuse qui paraît être du graphite. Il renferme, en outre, des aiguilles très-magnétiques et d'un vif éclat métallique, constituées par un phosphure double de fer et de nickel. Les proportions relatives de ce phosphure et de la matière terreuse sont les suivantes : sur 100 parties, on trouve 28,58 de phosphure et 71,42 de matière amorphe.

Le protosulfure de fer, disséminé en rognons dans la masse, est doué d'une couleur jaune bronzé, avec éclat métallique. Traité par l'acide chlorhydrique bouillant, il se dissout et dégage abondamment de l'hydrogène sulfuré. Toutefois une matière noire amorphe se dépose, et forme un faible résidu dans lequel on ne constate pas de soufre. Mais on y distingue de petits grains incolores et transparents, d'un aspect analogue à ceux rencontrés dans les rognons de sulfure de fer de Caille. Ces grains sont durs et inattaquables

par les acides. Quant à la matière noire, elle semble exclusivement formée de graphite, comme celle obtenue dans l'analyse du fer lui-même.

On voit que le sulfure de fer diffère essentiellement, par sa composition chimique, de la masse dans laquelle il est disséminé. En effet celle-ci ne présente que des quantités insignifiantes de soufre; de plus elle renferme plus de 4 pour 100 de nikel, tandis que les rognons n'en accusent aucune trace. Enfin elle ne contient aucun de ces grains quartzeux qu'on rencontre dans le sulfure.

Ces divers caractères mettent hors de doute l'origine météorique de la masse de fer de Charcas, et l'on peut en toute assurance affirmer cette origine, quoiqu'on n'ait pas conservé le souvenir de la chute de cet aérolithe.

## 8

Les ouragans aux Antilles. — Ouragan de la Guadeloupe au mois de septembre 1866. — La trombe de l'île Saint-Thomas et de l'île Tortola.

Personne n'ignore que de grandes tourmentes atmosphériques ravagent souvent les régions équatoriales, et particulièrement les Antilles. La violence de ces ouragans laisse bien loin en arrière celle des plus furieuses tempêtes de l'Europe. Elles marquent partout leur passage par la dévastation et la mort.

Un de ces météores a ravagé la Guadeloupe et d'autres îles, le 6 septembre 1866, et a causé, dans ces contrées, de véritables désastres. Nous extrayons d'une lettre adressée à l'*Association scientifique* par M. Schmitz, commandant du génie, les passages les plus caractéristiques.

L'ouragan prit naissance à l'est de la Guadeloupe. On en a la preuve par une tempête qui assaillit un vaisseau courant

vers la Martinique, à 100 lieues à l'est de la Guadeloupe et sur la même latitude.

Le 6, de grand matin, un ras de marée très-fort se fit sentir à Marie-Galante et aux Saintes. Vers 4h 30m du soir, le baromètre commença à descendre, le ras de marée augmenta et des tourbillons se formèrent dans l'air. Un vent très-fort, mais soufflant dans toutes les directions, se lève alors dans ces deux îles. Vers 7h à Marie-Galante et 7h et demie aux Saintes, il saute au nord et tourne à l'ouragan.

La tempête s'est alors propagée de l'sst à l'ouest, le vent tournant du nord au nord-est, à l'est et finalement au sud. Des trombes se sont montrées en divers endroits, dans les forêts des Trois-Rivières, au col de Dalé, au fort Napoléon (Saintes). Dans une habitation de Marie-Galante, deux arbres de 1 mètre de diamètre ont été tordus et rompus à un mètre au-dessus du sol, bien qu'ils fussent d'un bois très-tenace.

Des éclairs sans tonnerre se succédaient à de courts intervalles et à une très-petite distance du sol. Aux Saintes, l'aiguille aimantée s'est retournée de bout en bout et a sauté hors de son pivot.

Un fort tremblement de terre a accompagné ces divers phénomènes, à 7h 30m du soir, dans les communes de Capesterre et du Grand-Bourg, à Marie-Galante. Les commotions ont été assez fortes pour renverser des maisons très-solidement construites. On a également senti des secousses, mais moins violentes, aux Trois-Rivières et aux Saintes ; au fort Napoléon le niveau de l'eau a diminué dans les fossés, malgré la pluie.

La chose la plus triste dans cette catastrophe, c'est qu'on a eu à déplorer un très-grand nombre de victimes. Plusieurs centaines de personnes y ont trouvé la mort, et un millier sont plus ou moins grièvement blessées. N'est-ce pas navrant ? Un soldat a été soulevé par une trombe et

transporté, soutenu par le vent, à 100 mètres de distance horizontale et 60 mètres plus bas, sans autre accident qu'une légère contusion à la tête. Ce n'est pas le premier fait de ce genre qu'on ait enregistré dans ces régions. En 1825, une jeune fille de quatorze ans fut enlevée à une très-grande hauteur par une trombe et retomba sans aucun mal.

Au mois de novembre 1867, une trombe, plus terrible encore que la précédente, a dévasté l'île Saint-Thomas, possession danoise dans les Antilles. Plus de quatre-vingts navires ont péri dans cette affreuse tourmente.

L'île Tortola, placée dans le voisinage de Saint-Thomas, et qui est une possession anglaise, a été tout aussi rudement secouée. Une partie du port a été inondée par les eaux de la mer, et la ville a été menacée d'une submersion totale par le déchaînement des eaux. Le désastre et la confusion ont été si grands que le câble transatlantique fit parvenir en Europe la nouvelle de la submersion totale de l'île Tortola, qui aurait disparu sous les eaux par une convulsion géologique, comme l'ancienne Atlantide des Grecs. Ce n'était là, heureusement, qu'une exagération, que des nouvelles postérieures sont venues réduire à sa juste valeur.

La lettre suivante publiée dans le journal *la France* du 27 novembre 1867, et écrite par un témoin oculaire, donne des renseignements circonstanciés sur cette catastrophe.

Saint-Thomas, le 6 novembre.

Le 29 octobre, le plus violent ouragan dont on puisse se faire l'idée s'est déchaîné sur nous, et tous ceux qui en ont été témoins peuvent se féliciter d'en être sortis avec la vie sauve.

De midi à quatre heures du soir, la tempête s'était déclarée, avait grandi, balayait le port, changeait la ville en un monceau de ruines et se terminait en torrents de pluie. Presque toutes les maisons étaient découvertes en totalité ou en partie, plusieurs se sont écroulées; presque la totalité des arbres a été arrachée; les plus grands et les plus solides d'entre eux ont été

cassés par le milieu ou gisent avec leurs racines en l'air. Les rues devenaient impraticables par l'obstruction des débris ; tout le bord de la mer offrait le spectacle d'un inextricable entassement de toutes espèces de matériaux, planches, marchandises, débris de wharfs, de navires, de hangars ; tout cela brisé, pêle-mêle, etc.

Des quatre-vingts navires qui garnissaient la rade, presque tous ont été éprouvés ; les uns ont sombré, les autres sont démâtés ou ont leurs coques écrasées par la chute des mâts et les chocs de navire à navire. Le *Cacique*, de la Compagnie transatlantique, est le seul steamer qui soit resté à peu près intact, ce qu'il doit à une chance inouïe et à ce qu'aucun navire ne lui est arrivé dessus.

Dans le rapport de son capitaine M. de Gaalon, il y a ce détail textuel : « Un des canons a été chaviré par le vent et a eu son affût cassé. »

Des salles et des appartements avec leurs meubles, des maisons entières ont été enlevées par le vent.

La Compagnie du Royal Mail a perdu trois steamers, *le Rhône*, *le Conway* et *le Wye*, tous trois à Peter-Island. *Le Derwent* est échoué dans notre port. *Le Columbian*, de la Compagnie de Liverpool, arrivé depuis une heure et n'ayant pas encore éteint ses feux, a péri avec toute sa cargaison : il a été jeté sur le Floating-Dock, pendant qu'un trois-mâts anglais, et *le British-Empire*, un des plus grands voiliers connus (3000 tonneaux), tombaient sur lui. Le sauvetage du Floating-Dock devient plus difficile que jamais : les trois navires et le Dock forment un amas qui représente une valeur de près de 10 millions de francs. On évalue à plus de 20 millions de francs l'importance des pertes de la rade et de la ville.

Le château de Fredericksberg a tenu bon et n'a éprouvé que de légers dommages. Une maisonnette en bois, indépendante du principal corps de logis, a été enlevée en entier et lancée à environ cent pas contre la grille du jardin, brisant sur son passage la statue de Frédéric Barbe-Bleue.

Quelques-uns des canons de la batterie Barbette ont été déplacés de 6 à 8 pouces. Presque tous les arbres de la propriété sont brisés ou déracinés.

Ceux qui ont été témoins de l'ouragan de 1837 s'accordent à dire que celui-ci a été plus violent. En effet, si comme le premier il avait eu lieu pendant la nuit, le nombre des victimes en ville eût été considérable, la frayeur aurait causé peut-être

autant de morts que l'écroulement des maisons et le choc des projectiles. Pendant un moment, entre trois heures et trois heures et demie, tout ce qu'il y avait de tuiles, d'aissantes de zinc ou de fer galvanisé sur les toits de la ville, parcourait l'air dans tous les sens avec une violence inouïe et en aussi grande quantité qu'on aurait dit une tempête de grêle. Certaines secousses de vent ont été si fortes qu'elles simulaient parfaitement le tonnerre et le tremblement de terre.

La phase de la tourmente qui a causé le plus d'impression, c'est l'accalmie qui s'est produite vers deux heures et qui a duré une vingtaine de minutes. La mer, qui s'était élevée de 3 à 4 pieds, était de niveau avec presque tous les wharfs, en couvrait quelques-uns et envahissait les magasins les plus bas du port.

La rade ravagée semblait agrandie et rehaussée, on voyait flotter des cadavres mêlés aux débris de navires. L'air était parfaitement calme, on sentait comme le vide autour de soi. A ce moment, le baromètre marquait grande tempête et tombait à son point le plus bas. Après avoir repris haleine, l'ouragan a redoublé de fureur. Les quelques minutes qui ont suivi l'accalmie et nous ont rendu l'air qui nous faisait défaut, ont été les plus terribles et les plus destructives.

On raconte des épisodes singuliers, entre autres celui-ci : Il y a sur le morne français (une des trois collines de la ville) une maison en bois que personne ne réclame. On ne sait d'où elle est venue.

Les nouvelles qui nous parviennent de Porto-Rico et de Vièques, nous annoncent que l'ouragan n'y a pas été aussi violent qu'ici ; mais il n'a pas manqué de causer, dans la première île surtout, des dégâts et des sinistres.

On estime à 350 environ le nombre des victimes à déplorer en rade.

## 9

### Trombe de Joué-lès-Tours.

Le 5 juillet 1867 une trombe a ravagé le territoire de Joué-lès-Tours, bourg distant de 6 kilomètres de Tours, au moment où l'on s'y attendait le moins. En effet, le vent qui

soufflait du sud-ouest depuis quelques jours, avait tourné au nord dans la matinée du 5; le baromètre remontait, et tout faisait espérer le retour du beau temps. C'est alors que cette trombe survint.

M. Bélin, instituteur à Joué, a transmis à l'*Association scientifique* les principaux détails du phénomène.

« Au moment du météore, écrit M. Bélin, le ciel, sans être bien pur, était assez clair au nord et à l'est, mais quelque peu sombre à l'Ouest; il n'y avait ni pluie ni orage. Seulement un nuage noir, de moyenne grandeur et qui semblait être la réunion de plusieurs autres venant de points opposés, paraissait stationnaire et calme un peu à l'ouest du bourg. Tout à coup on entend comme le bourdonnement d'un sourd coup de tonnerre ou le roulement accéléré d'une lourde charrette, et l'on aperçoit une espèce de vapeur tourbillonnante. Cette vapeur, qui semblait unir le nuage à la terre, se précipite en tournoyant sur les maisons et les jardins et brise tout ce qu'elle rencontre sur son passage, en épargnant toutefois quelques objets pour en détruire d'autres qui se trouvent plus loin, comme si cette colonne d'air eût sautillé à droite et à gauche sur les objets qu'elle voulait emporter dans la violence de sa course.

« En moins de trois minutes, plusieurs toits du bourg sont en partie découverts, plusieurs arbres déracinés, ébranchés ou coupés par le milieu du tronc, des vitres et des portes brisées et leurs débris rejetés à une grande distance; des travailleurs sont obligés de se cacher ou de se coucher à terre pour ne pas être entraînés par la fureur du tourbillon. Un panneau de toiture, de plus de 20 mètres carrés, est enlevé et transporté d'une seule pièce à environ 10 mètres de distance.

« Le fléau a exercé ses ravages sur une longueur d'environ 150 mètres; il n'y a guère que le bourg qui ait souffert. Une chose assez curieuse, c'est que dans un jardin le tourbillon a respecté les arbres en plein vent et déraciné des groseilliers qui étaient fortement enracinés et mêmes abrités par les maisons. »

## 10

**Sur les phénomènes observés le 29 juin 1866, et sur les variations subites survenues dans le régime de divers cours d'eau de l'Italie méridionale, par M. Mauget.**

Le 29 juin 1866, un curieux phénomène se produisit dans la province de Naples et les provinces limitrophes. Les eaux de puits, de sources et de rivières se troublèrent presque instantanément dans tout le pays, et leur niveau s'abaissa d'une manière surprenante. En même temps les poissons de toutes espèces peuplant les rivières, frappés d'un mal inconnu, se débattaient à la surface de l'eau ; on en prit à la main des quantités énormes.

Dans toute la région de 110 kilomètres carrés qui s'étend des Apennins jusqu'aux plages napolitaines, l'eau de source se troubla, et tous les puits creusés pour les besoins de l'irrigation se desséchèrent. Il en fut de même dans la contrée du Sannio, sur un haut plateau d'environ 96 kilomètres carrés, dans la vallée du Sarno et dans les provinces de Benevento, d'Avellino et de Salerne. Le phénomène persistant les jours suivants, on dut, pour avoir de l'eau, creuser les puits à une plus grande profondeur. L'eau fut retrouvée, mais les puits ne donnèrent plus dès lors que la moitié de leur volume primitif.

Deux puits artésiens de la vallée du Sebeto s'ensablèrent, cessèrent presque entièrement de couler, et on ne put les dégorger qu'au prix des plus grands efforts. L'un d'eux vomit pendant plusieurs jours plus de 200 mètres cubes de matières provenant de la nappe souterraine, telles que ponces, lapilli et sables trachytiques. On dut, pour atteindre l'eau, sonder jusqu'à 31 mètres, et, dans le second puits, jusqu'à 47 mètres. Ces chiffres montrent bien que le phé-

nomène n'a pas borné son action à la surface, mais qu'il s'est fait sentir aussi à de grandes profondeurs.

« Quant à la cause qui a produit ces phénomènes extraordinaires, attentivement observés par M. Cangiano et par moi, dit M. Mauget, nous pensons qu'elle ne peut être attribuée qu'à quelque grande perturbation souterraine, et qu'un tremblement de terre, bien que très-peu ou point du tout apparent à la surface du sol, a pu seul, sur une aussi vaste étendue, troubler instantanément les eaux de toute la contrée. Ces mouvements du sol ont pu affecter quelques-unes des grandes fissures qui divergent du cône du Vésuve, et produire ces dégagements d'acide carbonique qui ont asphyxié les poissons des divers cours d'eau, le 29 juin. »

## 11

### Un pont de glace.

Le *Courrier des États-Unis* du 26 janvier 1867 a fait connaître le fait suivant :

« New-York, dit ce journal, a vu hier un événement des plus curieux, et dont les péripéties dramatiques ont mis la ville en émoi.

Un pont de glace s'est formé sur la rivière de l'est. La rivière n'est pas gelée, mais elle charrie d'énormes glaçons.

Deux de ces masses flottantes, ayant chacune près d'un quart de mille de largeur, remontaient de la baie, poussées par le vent et la marée. Arrivées à l'endroit le plus resserré de la rivière, juste au-dessus de Fulton-street à Brooklyn, et entre Fulton-street et Peek-Slip à New-York, elles se sont écrasées l'une sur l'autre au milieu et sont restées solidement fixées entre les jetées des deux rives.

C'est vers neuf heures que l'on s'est aperçu du phénomène. Trois hommes qui se trouvaient à la jetée n° 26, au pied du Peek-Slip, virent les glaçons immobiles, et s'aventurèrent avec précaution sur le bord. Puis ils s'avancèrent lentement d'abord, plus courageusement ensuite; enfin ils atteignirent sans encombre la jetée Deprest, juste au-dessous du Fulton Ferry, à

Brooklyn. Ils sautèrent à terre, ayant accompli la traversée en six ou sept minutes. Deux ou trois pouces de neige recouvraient les glaçons.

Cette prouesse, comme on le pense, avait attiré sur les deux rives une masse de curieux. Bientôt, enhardies par le succès, quatre personnes audacieuses partirent de Brooklyn ; quand elles eurent fait quelques centaines de pas sans accident, d'autres se hasardèrent à leur suite, puis enfin tout le monde y passa ; ce fut une procession et un fourmillement de gens couvrant tout l'espace entre Brooklyn et New-York, sur une largeur de près de quinze pieds.

Le spectacle était des plus animés. La plupart, tremblant et riant à la fois, traversaient la distance à la course; d'autres allaient prudemment et pas à pas, tâtant le terrain. Une heure durant, le passage continua sans interruption, et l'on n'évalue pas à moins de 8 à 10 000 le nombre de passagers qui ont ainsi frustré du droit d'aubaine la compagnie du Ferry.

Ici commence le côté tragique de l'événement :

Vers dix heures, la glace, soulevée par la marée, commença à se séparer de la jetée nº 26 (Peek-Slip). Deux navires, *la Prima Donna* et *le Samuel Russell*, arrivés la veille de la Chine, vinrent au même moment heurter les glaçons, et la débâcle commença.

Toute la ligne était couverte de monde jusqu'à Brooklyn. De tous côtés, des docks, du gréement des navires, de tous les points dominants, partit un cri d'effroi, avertissant les promeneurs hasardeux de battre en retraite. Mais il était trop tard. La jetée de glace se rompit par le milieu, et des centaines de personnes se virent en une minute livrées, sur leur radeau fragile, à la merci du courant.

Les secours, heureusement, ne se firent pas attendre. Beaucoup s'échappèrent sur des planches près de Peek-Slip. *Le James-Russell*, qui se trouvait justement dans le sillage de la glace mouvante, jeta des cordes à l'aide desquelles cinquante à cent personnes grimpèrent le long de ses flancs. Le remorquer *Gray* en prit aussi une cinquantaine à son bord. Un autre steamer, parti de Brooklyn, en recueillit encore un certain nombre.

Enfin des embarcations légères complétèrent le sauvetage. Un quart d'heure après la débâcle, tout le monde était en lieu de sûreté. Quand le dernier naufragé toucha la terre, un immense hourrah se fit entendre des deux rives, et ce furent alors partout des scènes de joie et des félicitations sans fin. »

# CHIMIE.

## 1

La photographie à l'Exposition universelle. — Le grand prix de photographie décerné à M. Garnier, pour la transformation des épreuves photographiques en planches propres au tirage en taille-douce. — Travaux et procédés pour la gravure héliographique de MM. Tessié du Motay, Poitevin, Ch. Nègre, Placet, Baldus, Asser et Woodbury.

Dans la revue rapide que nous faisons dans ce volume, des nouveautés scientifiques qui figuraient à l'Exposition universelle, nous ne pouvons nous attacher qu'à ce qui caractérise et représente un progrès réel, une invention tout à fait dominante. Pour la photographie, par exemple, nous ne dirons rien de ses œuvres ordinaires, c'est-à-dire des paysages, portraits, scènes et monuments. La photographie, dans son ensemble, est maintenant parvenue à un degré tel de perfection et d'éclat, qu'il est difficile d'y signaler autre chose que cette perfection même, devenue générale. Aussi laisserons-nous de côté ses productions habituelles, pour nous appliquer uniquement à signaler ce qui constitue, dans cet art, le progrès, le perfectionnement et l'avenir.

Ce progrès, ce perfectionnement, cet avenir, résident incontestablement dans les transformations des épreuves photographiques en planches propres à la gravure. Avant peu, les épreuves photographiques proprement dites auront cessé d'exister. Au lieu de ces épreuves tirées une à

une, et à la main, avec un sel d'argent, on produira de véritables gravures, qui se tireront comme les gravures en taille-douce. Alors le prix des photographies sera sensiblement diminué, puisqu'elles seront obtenues à très-grand nombre, à peu de frais. En même temps, résultat capital, ainsi tirées à la manière ordinaire des gravures avec l'encre d'impression, elles seront absolument inaltérables, et, comme les gravures ordinaires, d'une durée et d'une conservation illimitées.

C'est ce qu'a parfaitement compris le jury de l'Exposition universelle, car le grand prix pour la photographie a été décerné à l'auteur du procédé qui a paru le plus remarquable pour la transformation des épreuves photographiques en planches propres à la gravure. M. Garnier est l'heureux vainqueur de ce tournoi, qui comptait bien des combattants. Après lui, M. Tessié du Motay a obtenu, pour un procédé analogue, une des deux médailles d'or que le jury a accordées à la photographie, en outre du grand prix.

La gravure des épreuves photographiques, tel est donc le problème fondamental qui vient d'être résolu, d'après le verdict du jury de l'Exposition universelle. Nous applaudissons à cette découverte, qui nous a toujours paru le but auquel devait tendre la photographie.

Des spécimens extrêmement nombreux de *gravures héliographiques* existaient dans les galeries de l'Exposition universelle ; en signalant les plus remarquables, nous mettrons nos lecteurs au courant de la grande question du moment en photographie.

Nous commencerons par l'artiste couronné, c'est-à-dire M. Garnier.

Les gravures exposées par M. Garnier ne sont pas nombreuses, mais elles comprennent un vrai chef-d'œuvre. C'est une vue du château de Chenonceaux. D'un côté, est la photographie prise sur nature, de l'autre la planche sur

cuivre aciéré, obtenue avec cette photographie, enfin l'épreuve sur papier de cette planche. C'est une véritable gravure, que rien ne peut faire distinguer, à l'aspect, d'une gravure à l'aquatinta, et nous comprenons que ce résultat ait entraîné les suffrages du jury.

On pourrait peut-être trouver que les spécimens exposés par M. Garnier, ne sont pas assez variés, pour avoir mérité une palme aussi décisive sur des concurrents nombreux et méritants ; et que le chef-d'œuvre qu'il a présenté aurait eu besoin d'être accompagné de plus de produits similaires, pour que l'on pût apprécier la généralité de sa méthode. Est-il bien prouvé, en effet, que la méthode qui a servi à graver cette magnifique scène de paysage et de monument, reproduise avec les mêmes qualités, le portrait, cette pierre de touche de la photographie gravée ? L'absence de tout portrait obtenu par ce procédé, dans les gravures présentées par M. Garnier, nous fait craindre que son système ne se montre pas aussi efficace pour le portrait que pour le monument et le paysage. Il aurait été désirable, en tout cas, que l'on prouvât que le portrait peut se graver par le système de M. Garnier, aussi bien que le paysage. Cela était d'autant plus nécessaire, que les concurrents de M. Garnier avaient présenté d'admirables portraits gravés. M. Tessié du Motay, par exemple, fait, en se jouant, d'admirables gravures de portraits photographiques.

En résumé, le jury nous semble avoir été séduit, subjugué par une magnifique page ; mais en décernant le grand prix, il nous paraît avoir couronné une œuvre unique : nous aurions voulu qu'il couronnât une méthode.

Cette méthode, ce procédé particulier, qui permet à M. Garnier de graver avec tant de perfection les épreuves photographiques, nous voudrions, pour l'instruction de nos lecteurs, pouvoir les décrire avec exactitude. Malheureusement, nous en sommes réduit aux conjectures. Le procédé de M. Garnier n'a encore été expliqué nulle part d'une

façon expresse, et si le jury de l'Exposition en a eu connaissance, nous, qui ne sommes pas dans le secret de ses délibérations, nous ne pouvons être assez bien renseigné pour donner à cet égard des indications précises.

Il est un concurrent dont les œuvres ont dû singulièrement balancer, dans les délibérations du jury, celles de M. Garnier : nous voulons parler de M. Tessié du Motay, inventeur actif, persévérant, et à qui non-seulement la photographie, mais bien d'autres branches de la science et des arts, ont dû plusieurs inventions, marquées d'un sceau original.

Avec M. Tessié du Motay, on n'est pas, comme avec M. Garnier, en présence d'une œuvre unique, qui peut entraîner et séduire; on est en présence d'une méthode véritable et complète, qui se manifeste par une série d'applications variées. Portrait, monument, paysage, scène d'intérieur, M. Tessié du Motay reproduit tout en gravure héliographique, avec une perfection égale ; et nous croyons que s'il eût présenté à temps au jury l'ensemble de sa magnifique exposition, il aurait reçu le premier prix là où il n'a obtenu que le second.

Mais arrivons à la description de la méthode qui a permis à M. Tessié du Motay de doter la science et les arts du procédé de gravure héliographique depuis si longtemps cherché.

M. Tessié du Motay n'opère pas, comme la plupart de ses devanciers, en prenant pour support des images à reproduire, les pierres lithographiques ou les métaux. C'est contre cette difficulté qu'étaient venus échouer, selon lui, tous ses devanciers.

En effet, dit M. Tessié du Motay, la pierre et le métal doivent être revêtus, pour commencer les opérations, d'une couche de substance sensible ou impressionnable ; or, cette couche, quelque mince qu'on puisse la supposer, donne nécessairement lieu à une déviation des rayons lumineux,

et par suite à une déformation de l'image, qui se transmettra au papier par l'intermédiaire des encres grasses. En outre, les métaux et les pierres ne peuvent happer les encres grasses qu'à la condition d'être grainés chimiquement ou mécaniquement. Or, le grainage, si fin qu'il puisse être, met à nu les parties cristallines du métal ou de la pierre, dont les dimensions dépassent de beaucoup celles des points dont sont formées les photographies au sel d'argent, et changent, par conséquent, en image discontinue, mal venue, confuse, l'image si parfaite dessinée par la lumière.

Il fallait donc, dit M. Tessié du Motay, découvrir des substances d'une autre nature que les métaux et les pierres, qui permissent, en raison de la ténuité et de la continuité de leurs pores, une impression aux encres grasses, sans grains naturels ou artificiels. Un mélange de colle de poisson, de gélatine et gomme, étendu en couches uniformes sur une plaque métallique bien dressée, additionné au préalable d'un sel de chrome facilement influencé par la lumière, tel est le mélange que M. Tessié du Motay emploie pour recevoir l'impression lumineuse.

L'effet de la lumière sur ce mélange, c'est de rendre insolubles les parties touchées par les rayons lumineux. Cet effet se produit d'autant mieux, que la couche impressionnable est portée à une température plus élevée au-dessus de celle du milieu ambiant. Il faut donc chauffer, pendant une ou plusieurs heures, les plaques métalliques recouvertes du mélange impressionnable, dans une étuve dont la température est maintenue à 50 degrés environ. Sans cette opération indispensable, les couches de colle de poisson, de gélatine et de gomme ne soutiennent pas l'action du rouleau imprimeur des corps gras.

Lorsque les planches métalliques recouvertes de la couche sensible ont été exposées pendant un temps suffisant à une température de 50 degrés, on les soumet à l'action de

la lumière sous un cliché négatif. Le temps de pose varie avec l'état du jour et de la saison. Les circonstances étant les mêmes, le temps de production des images par la lumière est sensiblement égal à celui des images au chlorure d'argent.

Quand les plaques ont été impressionnées, elles sont soumises d'abord à un lavage prolongé, puis desséchées à l'air libre ou à l'étuve. Ainsi préparées, elles sont aptes à recevoir l'impression aux encres grasses, soit par le tampon, soit par le rouleau.

Dans cet état, la planche destinée à recevoir l'impression ressemble, dit M. Tessié du Motay, à un moule à surface ondulée; on dirait une planche gravée à l'aquatinta, mais sans grains comme dans ces sortes de planches. En effet, les creux se garniront d'encre et les blancs resteront découverts; mais pour remplacer le grain absent, c'est l'eau contenue dans les pores de la couche non insolée qui éloigne les corps gras des blancs restés à nu, tandis que les parties devenues insolubles, c'est-à-dire les creux de la planche, retiennent les encres grasses.

Les planches participent donc tout à la fois des propriétés de la gravure et de la lithographie, et elles se trouvent produites par la synthèse des deux phénomènes, l'un physique, l'autre chimique, « dont l'invention est due, dit M. Tessié du Motay, rendant une justice éclatante à deux de ses devanciers, au double génie de Senefelder et de M. Poitevin. »

Les planches ainsi préparées peuvent, en moyenne, fournir un tirage de soixante-quinze épreuves. Passé ce nombre, les reliefs s'affaissent, les épreuves tirées sur papier deviennent moins vigoureuses et moins parfaites.

Cette limitation du tirage à un si petit nombre d'exemplaires serait évidemment le côté défectueux de la nouvelle méthode d'impression, si, d'une part, le prix d'une couche peu épaisse, composée de colle de poisson, de gélatine, de

gomme et de quelques milligrammes de sels acides de chrome, n'était pas fort minime; si, d'autre part, on ne suppléait sans peine à ce tirage réduit par la possibilité, au moyen d'un clichage très-rapide, de multiplier indéfiniment les planches destinées à l'impression.

Voici comme on opère le clichage :

On étend sur verre, sur papier ou sur tout autre support, une couche de collodion, additionnée de tannin. On sensibilise par superposition sur un cliché négatif ou positif. Cette sensibilisation est instantanée à la lumière solaire; elle peut durer de une à quelques secondes à la lumière artificielle. L'image est ensuite relevée, développée et fixée au moyen des agents révélateurs et fixateurs aujourd'hui connus et employés en photographie. On prend une feuille et on la fait adhérer avec soin au collodion, sur lequel l'image du cliché est reproduite. La gélatine se colle au collodion et devient assez adhésive pour qu'on puisse enlever au verre ou au papier ce collodion, qui fait corps avec la gélatine desséchée.

Le cliché sur gélatine, ainsi produit, sert à son tour d'image positive ou négative pour reproduire de nouveaux clichés sans l'intermédiaire du verre ou de tout autre objectif transparent. Par cette méthode, on peut obtenir en un jour, soit à la lumière naturelle, soit à la lumière artificielle, plusieurs centaines de clichés qui peuvent servir à la multiplication indéfinie des planches photographiques.

Nous ajouterons qu'il ne s'agit pas ici d'une méthode d'essai, d'un procédé à l'état d'expérimentation dans un laboratoire. Ce procédé d'impression par les encres grasses est mis en pratique depuis un an, à Metz, dans les ateliers de M. Maréchal, le célèbre peintre-vitrier dont M. Tessié du Motay est l'associé. En ce moment même, M. Lemercier, dont tout le monde connaît le nom et les œuvres, s'occupe d'installer à Paris, dans ses ateliers, et d'une façon toute pratique, le même procédé de tirage des épreuves

photographiques de M. Tessié du Motay, et ce fait est à nos yeux la meilleure preuve que le problème de la gravure des photographies est enfin résolu.

Nous venons de signaler, en parlant des œuvres de M. Garnier et de celles de M. Tessié du Motay, les méthodes le plus récentes de gravure héliographique, celles qui sont appelées à introduire cet utile procédé dans l'industrie. Mais à côté de ces résultats décisifs, définitifs, il est juste de signaler les essais qui les ont précédés ou accompagnés, et qui ont frayé la route.

On trouvait à l'Exposition les spécimens de ces différentes méthodes, et à cet égard, les noms se pressent sous notre plume. Ici prennent rang, M. Poitevin, l'auteur de la découverte capitale du rôle des chromates dans la gravure héliographique, M. Ch. Nègre, M. Placet et M. Baldus, qui depuis longtemps suivent la même voie avec un égal succès. Nous allons donner en peu de mots une idée des travaux de ce groupe de chercheurs.

C'est en 1855 que M. Poitevin fit la découverte fondamentale de la propriété que possède le mélange de matières gommeuse, gélatineuse, albumineuse ou mucilagineuse, quand on les a mêlées avec du bichromate de potasse, et qu'on les expose à l'action de la lumière, de pouvoir prendre et retenir l'encre d'impression. Cette observation était fondamentale, elle devint le signal d'une foule de recherches qui ont donné la solution du problème général de la gravure héliographique. M. Poitevin en fit le premier l'application en créant la *photolithographie*, c'est-à-dire l'art de transporter sur pierre une épreuve photographique, et de la tirer avec l'encre lithographique, comme une lithographie ordinaire.

Sur une pierre convenablement grainée, on dépose un mélange d'albumine et de bichromate de potasse ; on place par-dessus le cliché négatif d'une épreuve photographique

sur verre et on expose le tout à la lumière ; l'agent lumineux modifie les parties de la pierre qu'elle touche, de telle façon que l'encre n'adhère que sur les parties éclairées. Le tirage s'opère ensuite comme pour une lithographie ordinaire.

M. Poitevin fit aussi cette autre découverte importante, que la gélatine mélangée de bichromate de potasse ne peut plus se gonfler par l'eau lorsqu'elle a été frappée par la lumière, tandis que les parties non influencées par l'agent lumineux se gonflent rapidement en absorbant l'eau. En prenant une empreinte de cette gélatine ainsi gonflée inégalement, et reproduisant ce moulage de gélatine en une planche de cuivre par les procédés galvanoplastiques, on arrive à former d'assez bonnes planches pour la gravure ou la typographie.

Tel est le principe des procédés qui ont servi à créer, entre les mains de M. Poitevin, la *photolithographie* et la *gravure héliographique*, et tel fut le point de départ de l'invention qui nous occupe. Le procédé primitif de M. Poitevin a été singulièrement perfectionné, mais il est juste de proclamer les droits du véritable créateur de cet art.

M. Ch. Nègre est un autre inventeur, longtemps admiré à juste titre, et qui pourtant a fini, comme M. Poitevin, par se laisser distancer. Voilà plus de dix ans que l'on connaît et que l'on admire des gravures héliographiques dues à M. Nègre, des planches vraiment magnifiques comme finesse et comme grandeur ; mais la persistance de cet artiste à tenir ses procédés secrets, son peu de désir de rendre son œuvre publique pour la voir s'améliorer en d'autres mains, l'ont privé des avantages qu'il aurait pu recueillir en suivant une autre voie.

Le procédé de M. Nègre consiste dans l'emploi du bitume de Judée, la substance même dont Nicéphore Niepce, l'inventeur de la photographie, fit usage dès l'origine de cet art, et que M. Niepce de Saint-Victor, son illustre

neveu, a repris de son côté, et avant même M. Ch. Nègre, pour en faire l'agent de la gravure héliographique.

Cependant le bitume de Judée ne joue pas dans le procédé de M. Nègre un rôle essentiel. Il ne sert qu'à ménager une réserve transitoire, qui permet de dorer, par la pile, toutes les parties qui ne doivent pas être attaquées par les acides. Cette dorure étant faite, on enlève le bitume avec l'essence de térébenthine, et la planche présente alors l'apparence d'une damasquinure dans laquelle les parties dorées forment les blancs, tandis que les parties mises à nu restent seules exposées à la morsure des acides. La planche d'acier ainsi obtenue sert ensuite au tirage en taille-douce.

M. Baldus et M. Placet s'appliquent, depuis longtemps, à la solution du problème de la gravure héliographique, et ils l'ont parfaitement résolu, si l'on en juge par les magnifiques spécimens qu'ils avaient envoyés à l'Exposition.

La galvanoplastie joue un grand rôle dans les procédés de M. Placet.

Nous ne connaissons pas au juste les procédés dont M. Baldus fait usage, mais nous savons que, par la facilité, la sûreté de sa méthode, cet artiste est en état de disputer la palme à tout concurrent. M. Baldus a exposé un album magnifique de gravures héliographiques, qui renferme la reproduction de l'*Œuvre de Raimondi*, et la seule vue de ces pages dit assez que la question de la gravure par la photographie est enfin résolue.

Nous n'avons parlé jusqu'ici que d'inventeurs et d'exposants français. Quelques artistes étrangers ont contribué, mais dans une proportion comparativement faible, à la solution du problème qui nous occupe. Nous terminerons cette revue par l'examen des spécimens de gravures héliographiques exposés par MM. Pretsch (de Londres), Asser (d'Amsterdam), et Woodbury (de Londres).

M. Pretsch disputa dans l'origine, c'est-à-dire en 1855, la découverte de la *lithophotographie* par les chromates à M. Poitevin. Cette question de priorité n'a maintenant aucune importance. Contentons-nous de dire que M. Pretsch avait envoyé à l'Exposition de nombreux spécimens de gravures héliographiques obtenues par des procédés analogues à ceux de M. Poitevin.

M. Asser, d'Amsterdam, a présenté des gravures héliographiques obtenues par un procédé qui lui est propre. Ce procédé consiste à faire agir la lumière sur un mélange de bichromate de potasse, d'amidon et de cellulose, mélange qui devient impénétrable à l'eau quand il a été frappé par la lumière. Le papier amidonné et chromaté, ayant reçu l'action de la lumière à travers le cliché photographique, est lavé, séché à une haute température, et remis en présence de l'eau, qui pénètre partout où le bichromate n'a pas été influencé par la lumière. Si l'on passe sur ce papier un rouleau chargé d'encre d'imprimerie, l'encre n'adhère qu'aux parties sèches, et laisse en blanc celles qui sont humides. Si l'on a employé une encre de report, il suffit de placer ce papier sur la pierre lithographique, pour y fixer un dessin, qui peut être tiré à un très-grand nombre d'exemplaires. Ce procédé diffère peu de celui de M. Poitevin, qui emploie directement la pierre; il est plus compliqué; et le report ne se fait pas sans altérer les finesses de l'image.

Nous n'avons pas vu à l'Exposition, d'œuvres présentées personnellement par M. Asser, mais on peut les juger d'après les spécimens envoyés de Belgique par MM. Simonneau et Toovey, qui sont, si nous ne nous trompons, les cessionnaires du brevet de M. Asser, et qui ont fait subir au procédé de cet artiste des modifications pratiques et secondaires dans le détail desquelles nous n'entrerons pas.

S'il n'y a rien d'original dans les méthodes de ces deux

exposants belges, on ne saurait en dire autant d'un système imaginé par un savant anglais, M. Woodbury, et qui apporte une donnée toute nouvelle dans le mode de tirage des épreuves photographiques.

M. Woodbury commence par se procurer une lame de gélatine présentant des reliefs et des creux, par le système de M. Poitevin, auquel il joint l'artifice ingénieux dû à M. l'abbé Laborde et à M. Fargier, qui consiste à laver la lame de gélatine du côté opposé à celui qui a reçu l'impression de la lumière. La lame de gélatine ainsi préparée est d'une dureté considérable. Elle est assez dure pour marquer son empreinte, sans se briser, et donner un moulage en creux, sur une feuille de plomb, par l'action de la presse.

On pouvait voir dans la vitrine de M. Woodbury une de ces lames de plomb dans lesquelles s'était incrustée par la pression la feuille de gélatine qui porte l'image photographique, et à côté, cette feuille de gélatine, qui n'avait subi aucune dégradation.

C'est la feuille de plomb portant cette empreinte, qui sert directement au tirage des gravures photographiques. En plaçant sur cette feuille de plomb de la gélatine mélangée de charbon, et tirant avec les épreuves sur papier, on obtient des images très-fines, très-nuancées, d'une douceur infinie, et qui ressemblent tout à fait à des épreuves photographiques ordinaires.

Il y a un effet physique véritablement étrange dans cette plaque uniformément recouverte d'un enduit, lequel étant transporté sur le papier, produit les effets de lumière, par la transparence de la gélatine noircie, là où elle n'existe qu'à une faible épaisseur, et l'effet des ombres là où la gélatine colorée existe en plus grande proportion.

Quoi qu'il en soit de cette explication du phénomène, le résultat est constant, et constitue un mode tout nouveau et très-ingénieux de tirage sur papier. Ce n'est ni de la gravure, ni de la lithographie. Nous croyons seulement que,

comme on ne fait pas usage d'encre d'imprimerie, mais de gélatine simplement mélangée de charbon, l'inaltérabilité, la longue durée d'épreuves ainsi obtenues, n'est nullement garantie.

Nous venons de passer en revue les systèmes divers qui traduisent les efforts très-nombreux entrepris, depuis dix ans, pour la solution du problème qui consiste à transformer une épreuve photographique en une planche en taille-douce. Nous n'avons pas à nous prononcer sur la supériorité accordée à tel ou tel système. Cette question de la valeur comparative des méthodes aujourd'hui connue est sans intérêt pour le public. Ce qui est essentiel, ce qu'il importe de constater, c'est que la gravure des épreuves photographiques est un point résolu.

Il résulte de là qu'une révolution complète se prépare en ce moment, non dans le principe de la photographie elle-même, à laquelle il faudra toujours recourir, pour obtenir l'épreuve originale prise sur la nature, mais dans le mode de tirage des épreuves. A l'avenir, on pourra tirer, grâce à la gravure héliographique, autant d'épreuves photographiques que l'on voudra, et ces épreuves seront aussi inaltérables que nos gravures sur cuivre ou sur acier, puisqu'elles seront tirées de la même façon. En même temps, le prix des épreuves photographiques devra subir nécessairement une réduction considérable.

Le grand *desideratum* de la photographie est donc aujourd'hui obtenu : tel est le grand fait, le résultat heureux, dont nous pouvons donner l'assurance.

## 2

Les applications de la photographie à l'Exposition universelle. — Émaux photographiques de M. Lafon de Camarsac, inventeur de ce procédé et lauréat de l'Exposition. — Émaux photographiques de MM. Poitevin, Deroche et Cousin. — Application des émaux photographiques à l'industrie, par MM. Poyard, Pinel et Perchardière, Kaiser, du Havre, et Grün, de Berlin. — Photographies vitrifiées, par M. Tessié du Motay. — Photographies transparentes sur vitraux de MM. Soulier, Ferrier, Léon et Lévy. — Agrandissement des épreuves photographiques : MM. Duvette (d'Amiens), et Disdéri. — Application du procédé d'agrandissement des épreuves photographiques : Études d'anatomie microscopique par MM. Laukerbauer en France et Neyt en Belgique. — Agrandissement des images obtenues au foyer des lunettes astronomiques : Image de la lune, par M. Rutherfurd, de New-York. — Les photographies microscopiques de M. Dagron. — La vue de l'Exposition dans un porte-plume. — Question de la fixation des couleurs : MM. Niepce de Saint-Victor et Poitevin.

Après avoir parlé de la grande question de la gravure des épreuves photographiques, nous embrasserons les principales applications de la photographie aux sciences, à l'industrie, et aux arts, qui figuraient à l'Exposition universelle.

S'il faut s'en rapporter à la décision du jury, qui l'a honorée d'une médaille d'or, dans la personne de M. Lafon de Camarsac, la plus importante des applications nouvelles de la photographie serait la vitrification des épreuves; en d'autres termes, l'invention qui a pour but de rendre inaltérables les images photographiques, en les produisant sur la porcelaine ou sur le verre, à la manière des émaux.

Le jury de l'Exposition a fait acte de justice en décernant une médaille d'or à M. Lafon de Camarsac, qui est bien le créateur de cet art. Il y a seize ans que M. Lafon de Camarsac s'occupe de cette question. Il voulait, avec des images photographiques ainsi fixées d'une manière inalté-

rable, former des collections de portraits et de scènes historiques, destinés à décorer l'intérieur des monuments.

C'est dans le brevet pris par l'auteur, en 1864, que l'on trouve très-nettement formulé le principe sur lequel les opérateurs ont fondé plus tard la production de toutes sortes d'épreuves vitrifiées. Ce principe consiste à renfermer des matières colorées inaltérables et réduites en poudre impalpable dans une couche de substance impressionnable à la lumière et adhésive. L'auteur obtenait ce résultat soit en mélangeant la poudre colorée à l'enduit avant son exposition à la lumière, soit après cette exposition. Dans les deux cas, toute la matière photogénique est éliminée après l'exposition au feu, et il ne reste à la surface de la porcelaine que des couleurs inaltérables.

L'inventeur avait eu recours à toutes les couleurs employées en céramique, et obtenu, dès l'origine de cet art nouveau, des épreuves photographiques vitrifiées, de la plus belle intensité de ton.

L'exploitation a suivi de près l'invention scientifique. En 1856, M. Lafon de Camarsac produisait déjà un nombre considérable d'émaux photographiques pour la bijouterie. Depuis ces périodes de début, des clichés de ce genre ont été envoyés dans toutes les parties du monde, et plus de quinze mille émaux ont été répandus dans le public. Cette production paraîtra immense si l'on réfléchit aux difficultés attachées au maniement des matières céramiques et aux soins qu'il faut apporter à chaque épreuve pour en faire une petite œuvre d'art. L'auteur a dû tout créer dans cette voie, puisque ses recherches ne pouvaient s'appuyer sur aucune découverte antérieure.

Toute une industrie nouvelle est sortie des travaux de M. Lafon de Camarsac. Pour en donner une idée, il suffira de dire que l'émailleur, formé dès l'origine par l'inventeur, a déjà fabriqué plus de cent mille plaques d'émail destinées à la photographie.

Sur la méthode créée par M. Lafon de Camarsac ont été calquées, avons-nous dit, toutes celles qui sont venues ensuite. Il est juste toutefois de signaler, comme ayant un cachet d'originalité, le procédé de M. Poitevin. Ce procédé consiste à faire usage d'un mélange de perchlorure de fer et d'acide tartrique. Ce mélange, étant déposé sur une plaque céramique, la lumière l'impressionne de manière à rendre humides les parties qu'elle a touchées. Dès lors, si l'on saupoudre une plaque ainsi impressionnée, et humide en certaines parties, avec des matières qui peuvent se colorer et se vitrifier par le feu, et si l'on porte la plaque en cet état dans le four à porcelaine, on obtient de très-beaux émaux photographiques. Les spécimens que l'on voyait à l'exposition des *émaux photographiques* de M. Poitevin, quoique inférieurs à ceux de M. Lafon de Camarsac, étaient vraiment remarquables.

M. Deroche et M. C. Cousin exposaient également des *émaux inaltérables*, qui paraissaient obtenus par des procédés fort peu différents de ceux de M. Lafon de Camarsac.

Les émaux photographiques ne sont pas restés un objet de pure curiosité à l'usage des amateurs. Ils ont véritablement pris possession de l'industrie. Il suffisait, pour s'en convaincre, de jeter les yeux, à l'Exposition, sur les produits présentés par différentes manufactures de porcelaine. La manufacture de porcelaine de M. Poyard, à Paris, celle de MM. Pinel et Perchardière, étalaient un assez grand nombre de vases décoratifs en porcelaine, portant des émaux photographiques obtenus par la méthode de M. Lafon de Camarsac. Un fabricant de porcelaine du Havre, M. Kaiser; un manufacturier de Berlin, M. Grün, se sont distingués dans la même voie.

Une des nouveautés qui ont été les plus remarquées à l'Exposition, comme application de la photographie, c'est la vitrification, transparente ou opaque, des épreuves photo-

graphiques, due à MM. Tessié du Motay et Maréchal. Dans l'élégant pavillon consacré par MM. Tessié du Motay et Maréchal à leurs diverses inventions, et qui se trouvait près du Parc français, la foule se pressait, pour admirer de magnifiques vitraux obtenus, non par les anciens procédés de l'art du verrier, mais par de véritables méthodes photographiques.

L'esprit inventif de M. Tessié du Mo'ay, que nous avons eu à signaler à propos de la *photogravure*, s'est encore manifesté ici avec évidence. La méthode au moyen de laquelle MM. Maréchal et Tessié du Motay produisent des images photographiques transparentes ou opaques sur le verre, l'émail, la lave, la porcelaine ou la faïence consiste, en principe, à faire usage de caoutchouc et de collodion pour former des surfaces que l'on rend impressionnables à la lumière par de l'iodure d'argent. Après avoir fait apparaître l'image latente, développé et fixé cette image par différents agents chimiques et par des lavages dans des bains contenant des cyanures alcalins et des iodo-cyanures, on arrive à produire ces vitraux de teintes si pures, si éclatantes qu'on ne se lasse pas d'admirer.

La méthode de M. Tessié du Motay, dont nous ne pouvons donner qu'une idée générale, est d'une application très-simple dans la pratique. Elle se recommande par ses applications, à la décoration de toutes les matières siliceuses, et d'une façon spéciale, par son application sur le cristal et sur le verre; car on obtient sur ces deux substances des images vitrifiées, visibles, soit par réflexion, soit par transparence. La même méthode a mis en relief les propriétés nouvelles, au point de vue scientifique, des cyanures et des iodo-cyanures alcalins.

A côté des magnifiques vitraux de M. Tessié du Motay, se voyaient des produits du même genre, exécutés par M. Moisson. Le procédé qui permet de les obtenir a été décrit par l'inventeur dans le *Bulletin de la société française*

*de photographie* (avril 1865); mais il laisse beaucoup à désirer. Nous ne nous expliquons pas ce ton jaune uniforme qui règne dans toute la composition. Il n'y a là réellement aucun progrès particulier.

Il est une autre catégorie de vitraux photographiques qui produit les plus doux effets, grâce au jeu de la lumière, et que nous ne pouvons manquer de signaler. Il ne s'agit pas ici de photographies vitrifiées proprement dites, c'est-à-dire obtenues par l'action du feu et la fusion d'un émail à la surface de la plaque. Ce n'est autre chose qu'une épreuve positive formée sur verre à l'aide de l'albumine, et que l'on interpose entre la lumière et l'œil, à la manière des vitraux.

Assurément, la durée, la résistance au frottement, ne sont point assurées par ce système, et sous ce rapport, ce genre de produits est infiniment au-dessous des vitrifications d'épreuves photogéniques obtenues par l'action du feu. Mais leur charme et leur douceur sont infinis, et la blancheur mate de la lumière qui traverse la substance du verre donne de ravissantes sensations. Il faut dire aussi que l'habileté spéciale de l'artiste est peut-être pour beaucoup dans ce séduisant résultat. Les vitraux sur albumine que l'on remarquait le plus à l'Exposition, sortaient des mains de M. Soulier. Or, nous ne connaissons pas aujourd'hui, dans ce que l'on peut appeler les œuvres générales de la photographie, d'artiste supérieur à M. Soulier, à qui l'on doit de véritables chefs-d'œuvre en fait de monuments et de vues.

Les mêmes remarques peuvent être appliquées à M. Ferrier, qui présentait également des vitraux sur albumine où tout est charme et séduction. M. Ferrier, ce photographe cosmopolite qui a fait défiler devant son objectif toutes les parties du monde, et qui a toujours cherché et souvent atteint la perfection, s'est appliqué, comme M. Soulier, à produire des vitraux sur albumine, et nous n'avons pas besoin de dire qu'il y a réussi.

Après M. Ferrier, MM. Léon et Lévy se faisaient remarquer dans le même genre, c'est-à-dire dans les vitraux transparents sur albumine. Il avaient surtout une page qui attirait beaucoup l'attention : la *Cascade de Terni*. La transparence de l'eau, qu'il est presque impossible de rendre sur le papier, à moins d'un glacé artificiel, est traduite ici avec une vérité surprenante. C'est réellement une nappe d'eau à travers laquelle on voit jouer les effets variés de la lumière.

Nous passons à une autre série d'applications de la photographie, aux applications multiples qu'a rencontrées la *méthode de l'agrandissement des épreuves*. Tout le monde sait comment on obtient le curieux effet de l'amplification d'une épreuve photographique ; comment, avec une simple carte de visite, on arrive à obten r des portraits de grandeur naturelle, et même, si l'on veut, plus grands que nature. On prend sur une lame de verre une épreuve positive ou négative, on éclaire puissamment cette épreuve par le microscope solaire, et s'il le faut, la lumière électrique. On fait passer cette image ainsi très-vivement éclairée à travers la lentille d'un *mégascope* ou lanterne magique, car l'instrument n'est autre chose, et l'épreuve, ainsi démesurément amplifiée, est reçue sur une surface sensible, laquelle, traitée par les procédés ordinaires, fournit l'image amplifiée.

Rien n'a été plus fécond que la méthode des agrandissements photographiques. Elle ne s'est pas bornée à l'objet, assez futile en fin de compte, d'amplifier un portrait photographique ; elle est devenue pour la science un auxiliaire inattendu. C'est la méthode d'agrandissement qui a permis de produire les résultats les plus opposés et toujours utiles, et, par exemple, de donner l'image amplifiée d'objets microscopiques, inaccessibles à la vue simple, comme aussi d'agrandir l'image de la surface des

grands corps célestes qui apparaissent dans les lunettes de nos astronomes.

Toutes ces applications de la méthode d'agrandissement étaient largement représentées à l'Exposition.

Les curieux pouvaient se satisfaire en examinant une belle image amplifiée, exécutée par M. Disdéri. C'est un portrait en pied de M. Ingres, admirablement agrandi, et qui apparaît de loin comme un gigantesque fusain, dans lequel les tons de la nature ont conservé leur force et leur valeur.

Mais ce n'est pas dans l'amplification d'un portrait que réside l'utilité des agrandissements photographiques. Cette utilité nous apparaît avec une certaine importance pratique dans l'amplification des œuvres d'architecture. Les détails d'un monument ainsi agrandi constituent pour l'artiste, pour l'architecte, pour l'élève, un enseignement précieux.

Nous avons, sous ce rapport, à citer avec les plus grands éloges la vue agrandie de la *cathédrale d'Amiens*, exécutée par un photographe de cette ville, M. Duvette. Ce morceau magistral, qui se compose de quatre parties seulement, n'a pas moins de 2 mètres 1/2 de hauteur, sur 2 mètres de large. Il est de toute évidence que des œuvres de ce genre, si elles pouvaient se généraliser, rendraient de grands services aux études des artistes, des architectes, dessinateurs, etc.

Mais la plus précieuse application de la méthode d'agrandissement des épreuves photographiques se trouve, à n'en pas douter, dans les études d'anatomie animale et végétale. On sait quelle importance a pris, dans notre siècle, la connaissance de la structure intime des tissus des animaux et des plantes, dispositions qui ne sont visibles qu'au microscope. Il était de la plus grande utilité de pouvoir fixer sur le papier les images fugitives que l'on aperçoit en soumettant au microscope un tissu organique, pour reconnaître sa structure, ou bien les corps organisés qui flottent dans les divers liquides physiologiques. La photographie

est venue fournir le moyen de fixer et de conserver ces images, de composer ainsi des tableaux, pris sur nature, des différents aspects que présentent tous les tissus de l'économie animale ou végétale, dans l'état normal ou pathologique.

La méthode qui sert à obtenir ces spécimens instructifs, est toujours, en principe, la méthode générale d'agrandissement, qui consiste à éclairer très-fortement l'objet lui-même, ou une épreuve photographique déjà obtenue en petite dimension; puis à amplifier cette image, en lui faisant traverser la lentille d'une sorte de lanterne magique, enfin à fixer sur le papier, par les procédés photographiques ordinaires, cette image amplifiée.

Pour obtenir cette amplification, et pour fixer sur le papier les images amplifiées, il faut des appareils d'optique particuliers et très-délicats. C'est à un savant français, M. Bertsch, qu'est due la création de tout le système de reproduction des objets microscopiques. Non-seulement M. Bertsch a réalisé le premier, en France, cette belle et utile application de la photographie, mais c'est à lui que l'on doit l'invention des instruments d'optique et des dispositions opératoires qui permettent, en général, de photographier les infiniment petits.

M. Bertsch n'avait point, que nous sachions, envoyé à l'Exposition les spécimens de ses photographies d'objets microscopiques. Il avait jugé sans doute qu'elles sont suffisamment connues du monde savant, et qu'elles font déjà partie du domaine de l'histoire de la science. En revanche, nous avons vu une admirable collection de ce genre de photographies, exécutées par M. Lakerbauer.

M. Lakerbauer est un dessinateur d'histoire naturelle d'un rare talent; nous l'avons vu avec plaisir entrer dans la voie créée par M. Bertsch, et produire, du premier coup, de petites merveilles.

Il n'y a rien de plus curieux, en effet, que la série d'am-

plifications microscopiques des solides et des liquides de l'économie animale, et des différents éléments des tissus végétaux, vus à divers grossissements, qui composaient l'exposition de M. Lakerbauer. Ici, c'est le sang des différents animaux avec leurs globules caractéristiques, dont les formes sont aussi nettement arrêtées et aussi reconnaissables que lorsqu'on les aperçoit dans le champ du microscope; là, ce sont les différents tissus anatomiques, avec leur structure toute spéciale; ailleurs des fibres végétales, des filaments des vins atteints de maladie, des trichines enkystées et non enkystées, etc., etc. On passait en revue, dans cette intéressante exhibition, tout ce que la micrographie présentait de curieux ou d'instructif.

Il est à l'étranger un photographe qui paraît devoir suivre les traces de M. Bertsch et de M. Lakerbauer : c'est M. Neyt, de Bruxelles. M. Neyt avait présenté à l'Exposition une série de photographies microscopiques des liquides et des tissus de l'organisme. C'est le même système et ce sont à peu près les mêmes modèles qu'a reproduits M. Lakerbauer; mais, de l'aveu des connaisseurs, l'exposant belge est loin d'avoir atteint la perfection de l'artiste français.

Pour passer du petit au grand, ou plutôt à l'immense, et de l'infinie petitesse à l'infinie grandeur, nous dirons un mot des *photographies des corps célestes*. C'est toujours la méthode d'agrandissement : on fixe sur le papier les images obtenues à l'aide d'une lentille grossissante qui permet d'amplifier les aspects des corps célestes vus à l'intérieur de la lunette des astronomes.

Il y a déjà longtemps que les photographes, les opticiens et les astronomes de profession, s'attachent à fixer sur une épreuve photographique l'image, amplifiée le plus possible, de la lune et des planètes, et la science possède en ce genre des pages célèbres. Nous espérions trouver à l'Exposition

des photographies de la lune, que le P. Secchi exécuta à Rome, il y a plusieurs années, et dont tous les savants ont entendu parler; ou, à leur défaut, les photographies des corps célestes qui ont fait la réputation d'un savant et industriel anglais, M. Warren de la Rue. Nous n'avons découvert ni l'une ni l'autre de ces collections. En revanche, nous avons trouvé, dans l'exposition des États-Unis, une admirable image amplifiée de la lune, exécutée par M. Rutherfurd, de New-York, et qui, par ses dimensions et par sa netteté, est un véritable tour de force. Nous doutons qu'aucune photographie de corps céleste puisse atteindre une telle perfection.

Le même M. Rutherfurd avait exposé une image extrêmement amplifiée du spectre solaire, permettant de discerner et de compter les raies du spectre chimique de M. Kirchhoff. Ce sera un document d'une utilité incontestable pour l'étude du spectre chimique.

Les Américains sont d'assez mauvais photographes, chacun a pu s'en convaincre à l'Exposition, mais les deux spécimens de M. Rutherfurd, dont nous venons de parler, nous réconcilieraient avec eux.

A la méthode des agrandissements, mais à cette méthode *renversée*, pour ainsi dire, car ce sont toujours, au fond, les mêmes principes opératoires, on pourrait rattacher ces étonnantes *photographies microscopiques* inventées par M. Dagron, et qui mettent un monument sur une bague, et un portrait sur une tête d'épingle. Nous ne nous arrêterons pas sur ces objets, si extraordinaires qu'ils soient, car ils ne constituent point une nouveauté en photographie. Il y a déjà longtemps que le commerce exploite ces petites merveilles. Pendant l'Exposition, des marchands, qui portaient leur étalage à leur cou, poursuivaient le passant, pour lui vendre, pour 50 centimes, la *vue de l'Exposition dans un porte-plume!* Et de fait, c'est une petite lentille, grosse comme une épingle, enchâssée dans un porte-plume et qui

renferme une vue du Palais du Champ de Mars. Quelle étrange et admirable époque que la nôtre, où l'on est obligé de considérer comme banales et de passer sans s'arrêter devant de semblables merveilles, parce qu'elles comptent une dizaine d'années d'existence !

Mais ce qui n'est pas vieux en photographie, ce qui est, au contraire, l'avenir, seulement un avenir quelque peu incertain, c'est la fixation des couleurs. Le grand problème de la fixation des images de la chambre obscure, avec leurs couleurs naturelles, sera-t-il jamais résolu? Arrivera-t-on un jour à conserver, avec les brillantes couleurs qui les animent, les images qui viennent se peindre sur la plaque de verre dépoli de l'instrument du photographe? C'est ce que nous ne nous hasarderons pas à prédire, dans un sens ni dans un autre. C'est à l'expérience à parler, et jusqu'ici elle n'a pas dit grand'chose.

Les personnes que cette question intéresse, trouvaient à l'Exposition les spécimens qui s'y rapportent. Ils voyaient dans l'exposition de M. Niepce de Saint-Victor, l'un des plus beaux noms dont la photographie s'honore, des photographies coloriées obtenues sur plaque métallique. Seulement, on ne pouvait jeter sur ces images qu'un coup d'œil rapide, car elles n'ont pu, hélas! être fixées par aucun moyen; de sorte que si on les laissait exposées à la lumière, elles ne tarderaient pas à s'altérer et à disparaître. Aussi étaient-elles renfermées dans un album tenu sous clef, qui ne s'ouvrait que grâce à une requête adressée par l'amateur au gardien.

M. Niepce avait disposé, dans un stéréoscope, une de ces images coloriées. Tout le monde pouvait les voir dans l'instrument. On était seulement prié de remettre, après avoir vu, les deux tampons, qui, dans l'état ordinaire, bouchent les lentilles du stéréoscope.

M. Niepce de Saint-Victor produit ses photographies co-

loriées sur une plaque de métal. M. Poitevin a fait un second pas dans la même direction, en obtenant les mêmes résultats sur le papier. Un album d'*héliochromie* présentant des images de couleur assez peu variées et toujours rougeâtres a été composé par M. Poitevin et figurait à l'Exposition. Mais il était enfermé sous serrure et cadenas, pour conserver ses fugitives couleurs.

## 3

La galvanoplastie à l'Exposition universelle. — Œuvres diverses en cuivre galvanoplastique présentées par MM. Oudry, Christofle, Lionnet frères, Elkington, etc., etc. — Le procédé Lenoir pour la reproduction des statues par la galvanoplastie. — Avantages de la galvanoplastie pour l'art de la sculpture. — Résistance des fabricants en bronze. — Réponse aux objections. — La colonne Trajane et l'arc de triomphe de Constantin, reproduits par M. Oudry. — La dorure et l'argenture électro-chimiques. — Avantages de l'argenture voltaïque pour le commerce, les arts et l'économie domestique.

La revue des applications nouvelles de la chimie qui figuraient à l'Exposition universelle nous amène à la *galvanoplastie*, c'est-à-dire à l'art nouveau, issu des procédés scientifiques, qui consiste à reproduire en cuivre toutes sortes d'objets avec la plus scrupuleuse fidélité, au moyen d'une pile voltaïque et d'une dissolution de sulfate de cuivre.

Les ouvrages en cuivre galvanoplastique occupaient une place imporportante à l'Exposition. Le pavillon de M. L. Oudry, situé dans le Parc français, était tout rempli de magnifiques spécimens, qui donnent la plus haute idée de l'état actuel et des ressources de la galvanoplastie. A côté de ce pavillon, celui de MM. Lionnet frères présentait plusieurs œuvres artistiques intéressantes à examiner. Enfin MM. Christofle avaient exposé une très-belle série d'ouvrages du même genre. Quant à l'argenture et à la dorure

voltaïque, elles étaient également représentées par un grand nombre de spécimens dans les vitrines de M. Elkington de Birmingham, dans celles de MM. Christofle et dans celles de plusieurs fabricants étrangers.

Nous n'avons pas à entrer ici dans l'exposé des opérations qui composent l'art de la galvanoplastie, nous supposons que nos lecteurs en ont une connaissance suffisante, et nous passons tout de suite à l'examen des véritables innovations que l'on a pu remarquer à l'Exposition, en ce qui concerne cet art chimique.

M. Lenoir, l'inventeur du moteur à gaz, a rendu à la galvanoplastie un important service en découvrant une méthode qui permet de mouler et de reproduire en galvanoplastie les statues et les rondes-bosses de toutes dimensions. Il a trouvé le moyen de distribuer, de répartir le courant électrique de manière à produire les rondes-bosses.

Le procédé de M. Lenoir consiste à remplacer le fil métallique du courant de la pile par un conducteur *chimiquement inattaquable*, réparti en un grand nombre de branches ou de ramifications. On introduit, dans le creux du moule, un faisceau de fils de platine, qui servent de conducteur. Ces fils suivent intérieurement la forme du moule sans le toucher nulle part, et y provoquent la précipitation uniforme du cuivre.

Voici comment s'exécute, dans la pratique, le *procédé Lenoir*, pour la reproduction des statues, et, en général, des rondes-bosses. Supposons qu'il s'agisse de reproduire en cuivre une statue ou statuette. On applique de la gutta-percha chaude sur la statuette, et l'on prend des moules séparés de différentes parties, en ayant soin d'y placer des repères qui permettent, en réunissant ces moulages partiels, d'obtenir le moulage entier. Quand on a raccordé les différentes parties du moule, on obtient deux creux, qui représentent les deux moitiés de la statuette. On réunit ces

deux creux. Alors, avec des fils de platine, on ébauche une carcasse qui représente grossièrement le modèle, et reproduit les formes générales de la statue.

Cette carcasse en platine, qui est mise en rapport avec le fil positif de la pile, n'est donc autre chose que le fil conducteur de la pile étalé, ramifié, de manière à permettre au courant voltaïque de pénétrer dans tous les creux du moule et d'arriver jusqu'au fond de ses plus petites anfractuosités, pour y provoquer le dépôt du métal.

Le moule ainsi préparé, et contenant la carcasse à l'intérieur, on le place dans le bain de sulfate de cuivre, et on laisse le dépôt s'effectuer. Quand l'opération est terminée, on sépare le moule de gutta-percha, on retire de force la carcasse métallique intérieure, et l'on obtient une statue ou statuette qui reproduit l'original d'une manière identique.

M. Bouilhet a modifié et rendu plus praticable le procédé Lenoir en substituant à la carcasse de platine, qui finissait par être coûteuse, des lamelles de plomb.

Le procédé Lenoir, ainsi modifié, est mis en usage dans l'usine de MM. Christofle; c'est par ce moyen qu'ont été obtenus les statues et bustes qui décoraient le petit monument placé à l'entrée de l'Exposition par le pont d'Iéna, près du phare français.

C'est aussi par ce moyen qu'ont été obtenues les statues en cuivre galvanoplastique, argentées postérieurement par la pile, qui composent cet admirable service exécuté par MM. Christofle pour les banquets de l'Hôtel de ville, ouvrage qui tenait une si grande place à l'Exposition du Champ de Mars.

Mais c'est plus particulièrement dans le pavillon de M. Oudry que l'on pourrait prendre connaissance de l'état actuel et des ressources présentes de la galvanoplastie. Là se trouvait rassemblée une collection de bustes, statues et bas-reliefs de toutes dimensions, obtenus par les procédés que nous venons de décrire.

Parmi ces œuvres sculpturales en cuivre galvanoplastique, ce qui attirait le plus l'attention, c'était un des grands bas-reliefs de l'*arc de triomphe de Constantin*, précieux monument du Forum de l'ancienne Rome, que l'Empereur Napoléon III a fait surmouler en plâtre à Rome, et dont la reproduction galvanoplastique a été exécutée par M. L. Oudry.

Ce bas-relief, haut de 3m,60 et large de 2m,20, comprend huit personnages plus grands que nature, et pour la plupart fort en relief; plusieurs parties sont même traitées en ronde-bosse. M. Oudry employa plus de trois mille kilogrammes de gutta-percha pour mouler cette pièce monumentale. L'opération voltaïque, affectée en un seul bain, dura deux mois. L'épaisseur moyenne du cuivre déposé est de plus de 3 millimètres.

Quand on considère la dimension des pièces qui sont obtenues par les méthodes galvanoplastiques, on ne peut s'empêcher de reconnaître qu'une carrière toute nouvelle s'ouvre au talent de nos artstes. Un bas-relief comme celui de l'arc de triomphe de Constantin aurait coûté un prix considérable, par le moulage en sable et par la fusion du métal. Exécutée par la galvanoplastie, cette œuvre d'art revient à un prix excessivement bas. De là on peut conclure qu'à l'avenir les commandes d'importantes œuvres sculpturales pourront arriver à nos artistes en bien plus grand nombre qu'autrefois, puisqu'on ne sera plus arrêté par le haut prix du bronze et des opérations de moulage, de fusion, de retouche, etc.

Il importe de remarquer, en effet, que le cuivre obtenu par la galvanoplastie a toutes les qualités du cuivre le plus pur. Les craintes que l'on avait conçues et répandues à cet égard n'avaient aucun fondement, et elles ont d'ailleurs reçu de l'expérience, entre les mains de MM. Christofle et Bouilhet, un démenti sans réplique.

Dans des expériences qui ont été répétées en 1866

dans une conférence faite à la *Société d'encouragement*, M. Bouilhet a soumis à l'action d'une presse hydraulique des échantillons de même volume de cuivre galvanoplastique et de cuivre de fusion pris dans le commerce. Le cuivre de fusion a cédé et s'est brisé à la pression de douze atmosphères, tandis que le cuivre galvanoplastique a supporté sans se briser la pression de vingt atmosphères.

Il est un autre point de vue qu'il faut mettre en évidence pour faire ressortir les avantages que la galvanoplastie offre aux artistes sculpteurs.

Les moulages en plâtre des œuvres des grands maîtres sont fragiles et insuffisants pour l'étude. La galvanoplastie fournira à peu de frais, non des imitations, mais des reproductions absolument identiques, de ces mêmes modèles où revit le génie des maîtres de l'art.

Le plus bel exemple que l'on puisse citer sous ce rapport, c'est la reproduction des bas-reliefs de la colonne Trajane, de Rome, qui a été exécutée par M. L. Oudry, sur l'ordre de l'Empereur, et qui se voit au Louvre, où les artistes vont l'étudier, la copier, en ayant sous les yeux le modèle de ce qu'ils auraient eu de la peine à voir à Rome même, sur l'original.

On voyait à l'Exposition, de très-remarquables œuvres de reproduction galvanoplastique. Telles étaient les portes du fameux *baptistère de Florence*, magnifiques pièces sculptées en bronze, reproduites par la galvanoplastie et destinées au *British museum*. L'Angleterre avait envoyé à l'Exposition de véritables monuments en ce genre.

Il est regrettable que les fondeurs en bronze de Paris montrent contre la galvanoplastie artistique un mauvais vouloir persistant. S'ils veulent bien examiner avec soin les nombreux produits qui existent maintenant dans les monuments publics et dans les musées, ils reconnaîtront sans peine que la galvanoplastie, loin de leur être nuisible, pourrait leur rendre de grands services.

La fusion du bronze est, en effet, une opération fort difficile, et souvent les résultats obtenus laissent beaucoup à désirer. Il faut alors avoir recours à la main d'un ciseleur habile qui vivifie des détails mal venus, accentue des lignes effacées et cherche à retrouver la pensée du maître, sans y parvenir toujours. Et s'il échoue dans cette interprétation, il reste une œuvre belle sans doute par la ciselure, mais privée de l'idée, du sentiment, de l'inspiration de l'auteur. Le sculpteur qui confierait à la galvanoplastie le soin de reproduire directement son modèle en plâtre ne verrait jamais sa pensée dénaturée ; tous les détails les plus fins du modèle seraient rendus avec la plus rigoureuse exactititude.

Pour les parties d'une composition sculpturale qui n'exigent pas de ciselure, et qu'il est facile de mouler et de couler en bronze, comme pour celles qui ne présentent qu'une faible surface, on aura tout avantage à conserver le bronze et le procédé de la fusion. Mais si d'autres parties d'une plus grande surface ont besoin de beaucoup de ciselure pour rendre toute la pureté des lignes et la finesse des détails, la galvanoplastie devra être souvent préférée. Non-seulement elle coûte moins cher que le bronze, mais elle donne la garantie d'une reproduction rigoureuse. Quant à la solidité, il est facile de l'obtenir en forçant la coquille galvanoplastique par le système de M. Bouilhet, c'est-à-dire la coulée à l'intérieur de la coquille galvanoplastique d'une masse de laiton qui lui donne toute la solidité exigée.

Les artistes auraient donc intérêt à faire reproduire leurs ouvrages en cuivre galvanoplastique plutôt que par la fonte de bronze.

Cette pensée commence d'ailleurs à être comprise, car certains sculpteurs se décident à faire exécuter directement leurs compositions par la galvanoplastie. C'est ainsi que la totalité des statues décoratives qui doivent orner le nouvel

Opéra s'exécutent en ce moment, par la galvanoplastie, dans les ateliers de M. Oudry ou de MM. Christofle, sur le simple modèle en plâtre fourni par l'artiste. Ces statues sont de dimensions énormes ; elles ont de 5 à 6 mètres de hauteur chacune.

Nous passons aux objets qui figuraient à l'Exposition pour représenter la dorure et l'argenture électro-chimiques. Les usines de M. Elkington de Birmingham, et de MM. Christofle à Paris, se distinguaient entre toutes par le nombre, la beauté et la profusion des objets dorés et argentés par la pile, qui étaient étalés dans les galeries du Champ de Mars.

Les procédés pour la dorure des métaux ont longtemps consisté dans l'emploi du mercure comme auxiliaire de l'application de l'or, méthode funeste pour la santé des ouvriers. La découverte de la dorure par la pile est venue apporter ici un perfectionnement de la plus haute importance ; elle a permis de répandre dans une proportion considérable, en abaissant leur prix, les objets métalliques revêtus d'une couche protectrice d'or.

Mais l'or est dans le commerce, dans l'économie domestique, bien moins répandu et bien moins nécessaire que l'argent. Aussi les produits de l'argenture voltaïque l'emportent-ils singulièrement en nombre et en importance commerciale sur les produits de la dorure. L'orfévrerie d'argent galvanique est une des branches les plus considérables de l'industrie parisienne, et elle était représentée, à l'Exposition du Champ de Mars, par les envois d'un grand nombre de producteurs français et étrangers. La France et l'Angleterre se faisaient remarquer surtout par leurs magnifiques collections de produits de l'argenture et de la dorure électro-chimiques.

## 4

### Nouveau procédé pour la préparation de l'oxygène.

M. Tessié du Motay est l'inventeur d'un nouveau procédé pour la préparation économique du gaz oxygène, qui a été expérimenté publiquement avec succès, à l'Exposition universelle. On sait que la production économique de ce gaz, agent de la combustion, est un des problèmes de l'industrie actuelle, car sa solution produirait une véritable révolution dans l'éclairage, la métallurgie et les divers arts chimiques.

C'est de l'air que l'on peut extraire industriellement l'oxygène. Le procédé le plus anciennement employé est dû à M. Boussingault. On fait passer un courant d'air sur la baryte chauffée au rouge sombre, dans un tube de porcelaine ; l'oxygène absorbé par la baryte passe à l'état de bioxyde de baryum, et l'azote est mis en liberté. Quand la baryte est saturée d'oxygène, on porte la température du tube de porcelaine au rouge clair : le bioxyde de baryum se décompose en oxygène qui se dégage, et en baryte qui servira à une nouvelle opération. Mais ce procédé a l'inconvénient d'être fort lent. M. Tessié du Motay le remplace par la désoxydation et la suroxydation successive des permanganates alcalins.

Les manganates et les permanganates alcalins abandonnent une partie de leur oxygène à la température de 450° environ, lorsqu'on les soumet à un courant de vapeur d'eau. Il se produit du sesquioxyde de manganèse et de la potasse ou de la soude hydratées.

Le mélange de potasse ou de soude et de sesquioxyde de manganèse ainsi généré se réoxyde lorsqu'on l'expose à l'action d'un courant d'air à la température du rouge naissant et reproduit des manganates alcalins.

Tel est le principe du procédé industriel pour la préparation de l'oxygène, qui est mis en usage par M. Tessié du Motay.

On place dans une ou plusieurs cornues un mélange, à équivalents égaux, de peroxyde ou de sesquioxyde de manganèse et de base alcaline, et l'on suroxyde ce mélange au moyen d'un courant d'air aspiré ou foulé par une voie mécanique, ou appelé par une cheminée faisant office d'appareil aspirateur. Le mélange est transformé, en quelques heures, en manganate de potasse, ou de soude.

Le manganate de potasse ou de soude est ensuite désoxydé au moyen d'un jet de vapeur d'eau, soit dans les cornues mêmes où il s'est produit, soit dans d'autres cornues disposées à cet effet. L'oxygène et la vapeur, au sortir des cornues, passent dans un condenseur. La vapeur se liquéfie et l'oxygène se rend dans un gazomètre, où il est recueilli.

Lorsque tout l'oxygène utilisable contenu dans les manganates a été dégagé par l'action de la vapeur d'eau, on recommence l'opération de la suroxydation par le courant d'air et *vice versâ*. La production de l'oxygène continue ainsi par voie d'alternance, d'une façon indéfinie.

## 5

### Autre procédé de préparation de l'oxygène.

M. Mallet a trouvé un autre moyen de préparer économiquement l'oxygène. Ce procédé repose sur la propriété que possède le protochlorure de cuivre, d'absorber l'oxygène de l'air et de se transformer en oxy-chlorure, lequel, lorsqu'on le chauffe à 400 degrés, repasse à l'état de protochlorure, en abandonnant son oxygène.

Ce moyen est remarquable en ce qu'il n'entraîne, comme ceux de M. Boussingault et de M. Tessié du Motay

aucune perte de matière première; c'est toujours le même protochlorure qui sert; il ne s'agit que de le révivifier convenablement, après chaque opération. Quand on met en pratique ce procédé sur une grande échelle, la perte est très-faible; elle se réduit à un kilogramme de protochlorure de cuivre obtenu pour 4 mètres cubes de gaz. Chaque kilogramme fournit 28 à 30 litres de gaz suffisamment pur.

Un autre avantage de ce mode de préparation, c'est la faculté laissée au fabricant, de produire du chlore avec la même matière et le même appareil qui ont servi à la préparation de l'oxygène. Il suffit d'ajouter l'acide chlorhydrique à l'oxychlorure de cuivre, pour obtenir du chlore.

## 6

### Leçon de M. Tyndall sur l'*harmonica chimique*.

M. Tyndall a fait, au mois de janvier 1867, à l'*Institution royale de Londres*, une conférence très-intéressante, sur les vibrations des flammes dans des tubes ouverts, et sur l'influence du son sur la flamme produite par une bougie ou un bec de gaz. Plusieurs de ces observations se recommandent à l'attention par leur nouveauté.

En 1777, le docteur Huggins observa, pour la première fois, que lorsqu'on enferme une flamme d'hydrogène dans un tube de verre ouvert à ses deux extrémités, et qu'on imprime à ce tube un mouvement de bas en haut, il se produit un véritable son musical. Cette expérience a été, depuis cette époque, répétée dans tous les cours de chimie. L'appareil qui sert à mettre le phénomène en évidence, a reçu le nom d'*harmonica chimique*.

Après Huggins, divers physiciens, entre autres Chladni, de la Rive, Faraday, Wheatstone, Rike, Sondhauss et Kundt, s'occupèrent des sons émis par l'hydrogène, dans les cir-

constances que nous venons d'indiquer. Enfin, plus récemment, M. le comte Schaffgotsch, et surtout M. Tyndall, ont repris l'étude du même sujet, et l'ont éclairé de nouvelles lumières.

Voici d'abord l'explication générale du phénomène donnée par le célèbre physicien de Londres :

Lorsqu'on enflamme une certaine quantité d'hydrogène contenue dans une éprouvette, le bruit, plus ou moins fort, que l'on entend, est dû à la précipitation de l'air dans l'espace laissé libre par l'hydrogène, ce gaz s'étant combiné avec l'oxygène de l'air pour former de la vapeur d'eau, dont le volume est beaucoup moindre que celui de l'hydrogène seul.

Dans l'expérience de l'*harmonica chimique*, il se produit de même une foule de petites détonations très-rapprochées; leur ensemble constitue un bruissement continu, que la résonnance des parois du tube transforme en un son musical. Ce tube étant généralement assez court, il est nécessaire de lui imprimer un mouvement ascendant et descendant, pour activer le courant d'air. Quand on opère avec le gaz de l'éclairage, les mêmes effets se produisent. Le gaz de l'éclairage est, comme on le sait, un carbure d'hydrogène; la présence du carbone ne doit rien changer aux conditions de l'expérience, car ce corps n'est là que comme combustible destiné à rendre éclairante la flamme de l'hydrogène, qui l'est très-peu par elle-même.

« En introduisant une flamme de gaz dans un tube d'un mètre de longueur, dit M. Tyndall, j'obtiens une note musicale très-riche; si je l'introduis dans un tube de deux mètres de longueur, la note rendue est à l'octave grave de la première : le ton de la note dépend évidemment de la longueur du tube. Si j'introduis la flamme dans un troisième tube long de 5 mètres, le son prend une intensité extraordinaire. Les vibrations qu'il produit sont assez puissantes pour faire trembler les piliers, le plancher, les bancs, la galerie de cette salle et les

cinq ou six cents personnes qui occupent les siéges de l'amphithéâtre. La flamme est quelquefois éteinte par sa propre violence, et met fin à ses battements par une explosion comparable à celle d'un coup de pistolet. »

En expérimentant sur des tubes de diverses longueurs, M. Tyndall a trouvé que le son est d'autant plus aigu que le tube est plus court.

Il a, en outre, remarqué que la flamme, qui paraît continue, se compose d'une série de petites flammes très-distinctes, résultant d'une suite d'extinctions et de résurrections partielles, ce qui confirme l'explication que nous avons donnée plus haut. On peut constater ce fait en regardant la flamme dans un miroir animé d'un mouvement de rotation rapide : on aperçoit alors une suite continue de flammes très-belles.

Il est certains points du tube dans lesquels la flamme ne chante pas; mais si l'on communique à l'air des vibrations, au moyen d'un sifflet, d'un diapason, de la voix humaine ou d'une seconde flamme chantante, la première flamme commence aussitôt à résonner.

Si on lance contre une large flamme de gaz un courant d'air sortant d'une fente mince, il en résulte un son musical, qui est plus fort et plus pur lorsqu'on se sert d'un courant d'oxygène. M. Tyndall varie cette expérience de différentes manières, en opérant sur des flammes de diverses grandeurs, et provoquant leur sensibilité par des sons de diverses natures. Telle flamme que n'influencent aucunement tous les bruits d'alentour, lorsqu'elle n'a qu'une certaine hauteur, danse et résonne si l'on augmente ses dimensions. Telle autre reste immobile sous l'action d'un son grave, et entre en mouvement si l'on produit près d'elle un son aigu, ou inversement.

« Quelques-unes de ces flammes, dit le physicien anglais, ont une sensibilité merveilleuse; celle qui brûle maintenant

devant vous est de ce genre. Elle a à peu près 508 millimètres de hauteur, et le plus petit coup frappé à distance sur une enclume la ramène à 203 millimètres. J'agite dans ma main ce faisceau de clefs ou ces quelques pièces de monnaie ; la flamme répond au plus léger tintement. Je puis être à 20 mètres de distance de cette flamme, et le faible bruit que produit une petite pièce de monnaie blanche tombant de 5 ou 6 centimètres de hauteur sur une autre pièce semblable contenue dans ma main, suffit à abaisser la flamme.

« Je ne puis faire un pas sur le plancher sans qu'elle en soit affectée ; le craquement de mes souliers la jette dans une commotion violente ; le chiffonnement d'un morceau de papier, le frôlement d'une robe de soie font la même chose. Elle est jetée hors des gonds par la chute d'une goutte de pluie. Je parle à la flamme en articulant quelques vers ; elle saute par intervalles, marquant ainsi parmi les sons que je prononce ceux auxquels elle peut répondre, tandis que d'autres sons ne l'affectent en rien. »

L'auteur donne à cette flamme le nom de *flamme-voyelle*, parce qu'elle est diversement influencée par les différentes voyelles.

En résumé, M. Tyndall a enrichi l'acoustique d'observations remarquables qui seront bien accueillies par les savants, quoiqu'on n'aperçoive pas encore les résultats pratiques qu'on peut en attendre.

## 7

### Absorption de l'hydrogène et de l'oxygène de carbone par le cuivre en fusion.

A la suite de diverses observations qu'il a eu l'occasion de faire pendant le raffinage du cuivre, M. Caron a été conduit à penser que ce métal doit absorber certains gaz pendant sa fusion, et que ses propriétés sont modifiées par le fait de cette absorption.

Il a donc fait fondre un lingot de cuivre dans une atmosphère d'hydrogène bien pur, et a remarqué dans la masse liquide, un peu avant la solidification, un bouillonnement, provenant évidemment de la sortie du gaz qui avait été absorbé pendant la fusion. En effet, lorsque, le lingot étant refroidi, on l'examine attentivement, on aperçoit à sa partie inférieure des cavités larges et profondes, qui le traversent quelquefois de part en part. Si on le casse, une foule de cavités intérieures s'offrent à la vue. Enfin la densité de ce cuivre n'est plus que 7,2 au lieu de 8,8 qu'elle était auparavant. Le métal a donc absorbé de l'hydrogène pendant sa fusion, et le gaz s'est échappé au moment de la solidification, mais il en est resté une portion qui a produit les soufflures observées après le refroidissement.

Si l'on fait la même opération avec de l'oxyde de carbone au lieu d'hydrogène, on arrive à des résultats identiques.

M. Caron a constaté le même phénomène dans le gaz ammoniac et l'hydrogène carboné; mais l'action chimique lui a paru plus complexe que pour les deux gaz précédents.

## 8

### La métallurgie dans l'Amérique primitive.

M. Damour a communiqué à l'Académie des sciences une note d'où il semble résulter que l'art d'allier les métaux était connu des peuplades sauvages de l'Amérique, bien avant la conquête de ce pays par les Espagnols.

Ayant soumis à l'analyse un échantillon d'alliage métallique recueilli parmi des ruines, près du fleuve Magdalena (Nouvelle-Grenade), et faisant partie de la collection de M. Henry Berthoud, il l'a trouvé composé de 36 parties d'or, 12 d'argent et 52 de cuivre. Or on ne connaît jusqu'à présent aucun composé naturel qui présente ces trois mé-

taux alliés en de semblables proportions. On rencontre l'or et l'argent alliés en des proportions très-diverses ; mais on n'a pas encore trouvé de minerais d'or renfermant plus de 4 à 5 pour 100 de cuivre. On doit donc penser que la grande quantité de cuivre constatée dans l'alliage ci-dessus a dû être ajoutée par le fabricant indien dans un but de solidité ou d'économie.

On ne saurait guère préciser à quelle époque remonte la fabrication de ce plat (l'objet analysé par M. Damour est une sorte de plat orné de diverses figures en relief); mais il est à peu près certain qu'elle est antérieure à la conquête de l'Amérique.

9

Sur la présence du diamant dans les sables métallifères de Freemantle (Australie), par M. Phipson.

M. Phipson a été chargé de faire l'analyse d'un certain nombre de minerais métalliques envoyés par l'Australie à l'Exposition de Londres de 1862. Parmi ces minerais se trouvait un sable métallifère de Freemantle, dans lequel il a reconnu, à l'aide de la loupe, la présence de six minéraux distincts, entre autres de la topaze et du diamant.

Ces diamants sont facilement reconnaissables à leur forme presque ronde : ils ont 144 faces et quelquefois plus. Ils sont parfaitement isolés, très-nets et très-petits. On les rencontre dans une proportion d'environ 0,15 pour 100, d'après l'estimation de M. Phipson. Ils sont moins brillants que les topazes, qui sont ou roses, jaunes, ou blanches.

## 10

### Recherches chimiques sur l'eau trouvée dans un vase de bronze à Pompéi.

M. de Luca a transmis à l'Académie des sciences une note très-intéressante au sujet de la découverte d'un vase rempli d'eau, dans les ruines de Pompéi. Cette communication ne saurait rester indifférente aux personnes quelque peu curieuses des choses de l'archéologie et de la géologie.

Le 29 mars 1867, des fouilles pratiquées dans une maison de Pompéi amenèrent la découverte d'une marmite de bronze, placée sur un trépied de fer. Un couvercle, également en bronze, s'adaptait exactement sur l'ouverture du vase, de manière à empêcher complétement l'introduction de l'eau du terrain environnant dans l'intérieur. Le fond de la marmite était recouvert d'une matière noirâtre, et, vers la partie centrale du sol où était placé le trépied, on remarquait quelques fragments charbonneux, ce qui montre qu'on avait fait du feu en cet endroit, pour faire bouillir l'eau du vase. Le trépied était en grande partie déformé et recouvert de rouille épaisse, où se trouvaient incrustés, çà et là, des corps poreux d'origine volcanique; mais le vase et son couvercle avaient conservé leur forme primitive.

Après avoir assez facilement soulevé le couvercle, on reconnut que le vase était plein d'eau; et comme ce liquide ne pouvait y pénétrer de la partie supérieure, à cause du couvercle qui fermait très-exactement le bord intérieur du vase, on en conclut que cette eau était la même que l'on y avait introduite il y a dix-huit siècles.

Cependant il n'était guère croyable que de l'eau pût se conserver pendant dix-huit siècles dans un vase non hermé-

tiquement fermé. M. de Luca crut donc devoir soumettre à l'analyse chimique les éléments qui tapissaient l'intérieur du vase.

Ses parois intérieures étaient recouvertes d'incrustations épaisses, formées de couches concentriques et de couleur blanchâtre à la surface. Ces incrustations, soumises à l'analyse, se sont montrées formées en grande partie de carbonates de chaux et de magnésie, de carbonate de cuivre plus ou moins hydraté, de phosphate de chaux en petite quantité et de traces de silice et de fer.

Il résulte des recherches de M. de Luca :

1° Que l'eau trouvée dans le vase de bronze ne pouvait pas être celle que les anciens y avaient introduite ; car, dans ce cas, le vase étant plein d'eau, les incrustations ne devaient pas exister du tout, ou bien elles ne devaient pas s'y trouver en forte proportion et à l'état cristallin. On sait que l'eau potable, lorsqu'on l'évapore, laisse un faible résidu qui dépasse rarement un gramme par litre ; or, dans ce vase qui a la capacité de 5 à 6 litres, il existe une couche épaisse de matières solides, dont le poids peut s'élever à plusieurs centaines de grammes ;

2° Que la composition de l'eau trouvée dans le vase de bronze est la même que celle de l'eau trouvée, il y a quelques années, dans un puits de Pompéi ;

3° Que l'eau introduite par les anciens dans le vase de bronze a dû s'évaporer spontanément en totalité ou en partie, et qu'ensuite, par l'effet de grandes pluies, l'eau s'élevant au-dessus de la hauteur du vase lui-même, a dû pénétrer dans celui-ci, de bas en haut, en s'introduisant entre les deux bords du vase et du couvercle qui ne fermait pas très-exactement son ouverture.

De cette manière, l'eau a pu pénétrer par milliers de fois dans le même vase, depuis la première éruption du Vésuve (l'an 79 de notre ère) jusqu'à nos jours ; et par son évaporation lente et progressive dans un espace restreint, elle a

déposé toutes les matières solides qu'elle tenait en dissolution.

L'eau qu'on a trouvée dans le vase de bronze ne contient pas la moindre trace de cuivre. Ce fait mérite d'être signalé, parce qu'il prouve qu'on peut se servir de vases semblables pour conserver de l'eau, à condition toutefois que les surfaces soient intérieurement recouvertes de carbonates terreux.

## 11

### Recherches chimiques sur le verre, par M. Pelouze.

Examinant le verre à base de soude et de chaux, tel qu'on le fabrique dans les glaceries de Saint-Gobain, M. Pelouze s'est demandé s'il ne serait pas possible d'augmenter la quantité de sable qui entre dans la composition de ce verre. Il a entrepris des expériences à ce sujet, et il est parvenu à élever successivement la proportion de sable jusqu'à 400 parties, au lieu de 280, que comporte, en moyenne, le verre fabriqué à Saint-Gobain. Il a obtenu de cette façon des glaces remarquables par la facilité avec laquelle elles se dévitrifient; ce qui veut dire que, portées pendant un certain temps à la température à laquelle le verre commence à se ramollir, elles perdent, sans changer de composition, les qualités caractéristiques du verre, la transparence et la fragilité.

M. Pelouze conclut de là qu'on ne saurait sans danger augmenter la quantité de sable entrant dans la composition du verre à base de soude et de chaux, ne fût-ce que de quelques centièmes : cette quantité ayant été fixée dès longtemps par les verriers avec une grande habileté. Il en conclut aussi que le verre se dévitrifie d'autant plus facilement qu'il contient une plus grande quantité de silice.

Passant ensuite au verre à base de soude et d'alumine, l'auteur s'élève contre cette croyance généralement adoptée, que la propriété que possèdent certains verres, le verre à bouteille par exemple, de se dévitrifier rapidement, soit due à l'alumine qui entre dans leur composition. Il affirme que, comme pour le verre précédent, les phénomènes de dévitrification sont dus, toutes choses égales d'ailleurs, à de fortes proportions de silice. Cette assertion ressort des expériences comparatives auxquelles il s'est livré entre le verre à glaces et des verres alumineux à différents degrés. Soumis pendant 240 heures à une température suffisante pour le ramollir, l'un de ces derniers était encore loin d'être dévitrifié, tandis que le premier l'était depuis longtemps et complétement.

M. Pelouze a étudié aussi les verres à base de magnésie, et il a observé qu'ils se dévitrifient avec la plus grande facilité. Il recommande donc d'écarter les calcaires magnésiens de la composition des verres dont le travail nécessite des recuits fréquents.

De ce qui précède, M. Pelouze conclut que la silice s'unit aux bases dans les proportions les plus diverses, d'où résulte une innombrable variété de verres. Il pense que la plupart de ces verres sont des mélanges d'autres verres à combinaisons définies, de même que le minium (oxyde de plomb) est un mélange de protoxyde de plomb et d'acide plombique. Les formules chimiques que quelques théoriciens ont données de certains verres du commerce, seraient donc dénuées de valeur scientifique.

M. Pelouze résume ensuite quelques observations intéressantes, qu'il a faites relativement à l'action des rayons solaires sur le verre.

On sait que tous les verres du commerce présentent, soit une teinte jaune verdâtre, soit une teinte vert d'eau, due à la présence d'une certaine quantité d'oxyde de fer provenant de l'argile des creusets, lesquels sont attaqués par

la *composition*. Il suffit de les exposer à une insolation de quelques heures, quand le soleil est très-ardent, pour les voir prendre une teinte jaune plus ou moins foncée; au bout de quelques semaines, les morceaux les plus épais se colorent en jaune dans toute leur masse; et leur tranche présente en quelque sorte l'aspect d'un morceau de soufre. Toutes les vitres soumises à l'action de la lumière solaire prennent une teinte jaune qui ne passe le plus souvent inaperçue que parce que leur épaisseur est très-faible.

La lumière diffuse ne paraît pas exercer d'influence sur les verres. Ce n'est qu'au bout de quelques années qu'une teinte jaune, très-peu sensible, se manifeste sur les vitres des appartements intérieurs, et encore cette coloration n'a-t-elle pas toujours lieu.

Quand on expose à la chaleur du rouge sombre un verre jauni, il reprend rapidement sa teinte première. Exposé de nouveau à la lumière, il reprend sa couleur jaune, pour la perdre encore, si on le soumet à la même température. Ce phénomène peut se reproduire indéfiniment.

Voici l'explication donnée par M. Pelouze de cette coloration et de cette décoloration. La lumière agit chimiquement sur le protoxyde de fer et le sulfate de soude contenus dans le verre, pour produire du peroxyde de fer et du sulfure de sodium. C'est à ce dernier composé qu'il faut attribuer la couleur jaune prise alors par le verre. La chaleur agit d'une manière toute contraire : elle rend au verre sa première composition chimique, par suite aussi sa couleur primitive.

Certains verres prennent une teinte pourpre par l'insolation. Cette coloration, signalée dès 1824 par Faraday, s'applique à des verres contenant de l'oxyde de fer et de l'oxyde de manganèse. Elle semble due à ce que le peroxyde de fer cède une partie de son oxygène au protoxyde de manganèse, pour passer à l'état de protoxyde; et l'on sait que le protoxyde de fer colore beaucoup plus le verre que le per-

oxyde. De même que le verre jauni, le verre rougi au soleil se décolore par la chaleur, reprend sa teinte rouge si on l'expose de nouveau au soleil, la perd encore par la chaleur, et ainsi de suite, autant de fois qu'on le veut. La chaleur agit encore ici inversement à la lumière, pour produire la décoloration.

## 12

### Observations de M. Bontemps sur les propriétés du verre.

M. Bontemps, verrier connu par divers travaux scientifiques, a adressé à l'Académie une note qui combat quelques-unes des assertions émises par M. Pelouze dans son mémoire sur le verre, dont nous venons de donner l'analyse. M. Bontemps ne croit pas, comme M. Pelouze, que le principe de la dévitrification réside dans la silice; selon lui, c'est la chaux qui est le principal agent de dévitrification. Si dans les expériences de M. Pelouze le verre est devenu de plus en plus dévitrifiable à mesure qu'on a augmenté la proportion de silice, cela tient à ce que la *composition* renfermait déjà une grande quantité de chaux. Comme preuve de ce qu'il avance, M. Bontemps rappelle que M. Gaudin a fait des lentilles de microscope en fondant du quartz (silice pure) au chalumeau à gaz hydrogène.

Passant ensuite aux phénomènes de décoloration du verre mentionnés par M. Pelouze, M. Bontemps n'est pas d'avis que l'on doive les attribuer à l'action de la lumière solaire sur le protoxyde de fer que contiennent les verres du commerce. La couleur jaune que prennent les verres soumis à l'insolation, est due selon lui à la présence de l'oxyde de manganèse.

## 15

### Influence de la lumière sur le verre.

Il y a une vingtaine d'années, M. Gaffield avait remarqué que certains verres à vitres changeaient de couleur au bout de quelque temps. Il attribua ce changement à l'influence solaire, et fut ainsi conduit à entreprendre une série d'expériences sur divers spécimens de verre en feuilles.

Il tira de ces expériences cette conclusion, que le verre français usité en photographie, dont la blancheur ne laisse rien à désirer, devient plus ou moins jaune au bout d'un mois d'exposition aux rayons solaires. Il obtint les mêmes résultats en expérimentant sur une trentaine d'échantillons provenant des fabriques de France, d'Angleterre, de Belgique, d'Allemagne et d'Amérique.

Il s'assura ensuite que cette modification n'était pas simplement superficielle, mais qu'elle affectait toute l'épaisseur du verre.

Enfin il soumit à l'insolation plusieurs sortes de verres colorés artificiellement, afin de constater les modifications qui pourraient survenir dans leur couleur. Le vert foncé, le bleu et le vert bleuâtre, ne subirent aucun changement, non plus que le verre belge, dont la couleur est jaunâtre ou vert brunâtre ; mais toutes les autres couleurs furent altérées.

Ces expériences sont de nature à intéresser les photographes, vu l'importance du rôle que joue le verre dans les opérations photographiques.

## 14

### Vertus du borax.

Les applications du borax (borate de soude), déjà fort nombreuses, ne sont cependant pas encore aussi étendues en France que dans certains pays. En Belgique et en Hollande, par exemple, les blanchisseuses remplacent la soude par le borax en poudre et en retirent les meilleurs effets : la blancheur du linge dans ces contrées est, en effet, proverbiale. Il y aurait donc lieu d'employer en France cette méthode, qui offre d'ailleurs un avantage très-important : celui de ne pas endommager les tissus de lin ou de coton. Le borax est excellent, comme savon, par la raison qu'il adoucit les eaux les plus dures.

Le borax est encore employé pour nettoyer les cheveux et les dents. Enfin on s'en sert dans les pays chauds pour faire une boisson rafraîchissante, en le mélangeant avec l'acide tartrique et le bicarbonate de soude.

Voilà une série d'emplois de ce sel de soude qui en font un des corps les plus précieux.

## 15

### Composition chimique des gaz émis par le volcan de Santorin.

M. Fouqué, le jeune savant que l'Académie des sciences avait, en 1866, nommé son représentant accrédité auprès du volcan de Santorin, a présenté à l'Académie le résultat des études qu'il a faites sur la composition chimique des gaz qui émanent du cratère de ce volcan. Il a analysé

plus particulièrement les gaz émis du 8 mars au 26 mai 1866.

Le fait vraiment caractéristique de l'éruption volcanique de Santorin, c'est l'abondance des gaz qui ont accompagné l'émission des laves. Cette circonstance tient, selon M. Fouqué, à l'isolement du volcan au milieu de la mer. Cet isolement s'est opposé à l'accès de l'air dans l'intérieur du cratère, et a ainsi empêché la combustion des gaz qui s'en dégageaient. Dans les conditions ordinaires, et sous l'influence d'une haute température, cette combustion n'eût pas manqué de se produire. Elle n'a pu s'effectuer complétement dans l'éruption de 1866 que lorsque les gaz arrivaient au contact de l'air, et seulement dans les points très-fortement chauffés.

C'est ce qui explique les jets de flamme qui furent observés pendant deux mois, au sommet des monticules nouvellement formés. C'est ce qui explique aussi comment M. Fouqué a pu, sur certaines parties du sol volcanique, dont la température était peu élevée, recueillir les gaz tels qu'ils se dégageaient du sol, ce qui permit de les soumettre à l'analyse chimique.

M. Fouqué a groupé dans un tableau la composition des gaz recueillis à divers jours et en divers points du volcan, soit dans l'île même, soit dans la mer environnante. La comparaison de ces différentes analyses conduit à des conclusions assez importantes.

Elle établit avec évidence le grand rôle que le gaz hydrogène a joué dans cette éruption. En effet, sur certains points voisins du centre d'activité, la quantité de gaz hydrogène était de 30 0/0 de la totalité des gaz émis.

Le tableau dressé par M. Fouqué met aussi en relief une relation curieuse qui existe entre les émanations d'hydrogène et celles de protocarbure d'hydrogène, relation qui a été déjà observée, et qui peut être considérée maintenant comme un fait constant et général. Cette relation est

la suivante : La quantité de gaz d'hydrogène protocarboné varie en raison inverse de celle du gaz d'hydrogène pur, en d'autres termes, lorsque l'hydrogène augmente, l'hydrogène protocarboné diminue, et inversement.

La quantité de gaz hydrogène dégagé par le volcan était proportionnelle à la température. Lorsque cette température s'abaissait jusqu'à une certaine limite (M. Fouqué a observé le phénomène à 65°), le mélange gazeux ne contenait plus de gaz combustibles, mais seulement de l'acide carbonique en assez forte proportion.

Les gaz hydrogène et hydrogène protocarboné étaient toujours accompagnés d'oxygène, d'azote et d'acide sulfhydrique, en proportions variables. La proportion de ce dernier gaz diminuait avec la température.

Le volcan lançait souvent d'énormes quantités de vapeurs d'eau. Cette eau, après sa condensation, présentait une saveur fortement acide, due à la présence des acides chlorhydrique et sulfurique.

## 16

### Conservation des substances alimentaires par le vide.

Les procédés employés jusqu'à ce jour pour conserver les substances alimentaires laissaient à désirer sous bien des rapports. C'est donc avec un véritable plaisir que nous avons vu se produire, à l'Exposition universelle de 1867, une nouvelle méthode de conservation, qui, par sa simplicité et son efficacité, semble appelée aux meilleures destinées. L'inventeur est M. Cirio, propriétaire des *Magasins gastronomiques de Turin*.

Voici en quoi consiste son procédé. Dans un récipient assez solide et assez bien construit pour garder le vide, on introduit la denrée à conserver : viande, poisson, légume

ou fruit. Puis on ferme avec un couvercle, également impénétrable à l'air, et muni de deux tubulures avec robinets, dont l'une communique avec une machine pneumatique, l'autre avec un vase contenant une solution de sel marin, seul ou additionné de 2 à 5 pour cent de nitrate de potasse, si l'on veut obvier à la décoloration de la viande. Les choses se trouvant en cet état, on ouvre le robinet qui communique avec la machine pneumatique, et l'on fait un vide aussi parfait que possible. A mesure que la pression diminue dans le récipient, la viande se gonfle, et lorsque l'air est extrait tout entier, son volume a augmenté d'un tiers. On ferme alors le premier robinet et l'on ouvre le second : la saumure se précipite dans le récipient et pénètre tous les pores de la viande, singulièrement ouverts par le fait du vide atmosphérique. En quelques minutes, la substance expérimentée a absorbé une quantité de sel suffisante pour sa conservation, durant un voyage de long cours. On la retire immédiatement du récipient, on la fait égoutter dans une pièce bien aérée, et, quelques jours plus tard, on peut la mettre en caisse et l'expédier.

Ce qui ajoute à la valeur de ce procédé, c'est que la conserve ainsi traitée ne perd pas un atome de ses éléments nutritifs. Son odeur, sa saveur et sa couleur intérieure ne sont en rien modifiées, et c'est à peine si elle reste salée après la cuisson : quelquefois même on est contraint d'y ajouter du sel, pour la manger. En un mot, elle est presque aussi agréable qu'à l'état frais, et à coup sûr elle est aussi bonne au point de vue hygiénique.

Les viandes de M. Cirio, soumises à l'appréciation du jury de l'Exposition, ont été l'objet des témoignages les plus flatteurs. « De notre côté, dit l'abbé Moigno, nous avons mangé d'une langue de veau injectée de sel à Turin, restée exposée à l'air, apportée dans une caisse et remisée ; elle ne différait en rien d'une langue fraîche ; extraite de l'eau dans laquelle on l'avait fait cuire, et refroidie, elle

n'avait absolument aucun goût de salaison et d'amertume ; douce comme la viande fraîche, elle appelait un peu de sel. »

Le procédé de M. Cirio se recommande en résumé, par les avantages suivants :

Économie considérable de temps, puisqu'il n'exige que quelques jours, au lieu de plusieurs mois nécessités par les autres méthodes ; — économie des huit dixièmes de sel ou de salpêtre ; — perte à peu près nulle d'éléments nutritifs ; — réussite certaine de l'opération, tandis qu'elle avorte sept ou huit fois sur dix, par les anciennes pratiques.

M. Cirio possède tout ce qu'il faut pour exploiter son procédé sur les plus larges bases. Il déclare pouvoir livrer, dans un court délai, toutes les commandes qu'on pourra lui adresser, lors même qu'il s'agirait des approvisionnements d'une armée entière.

## 17

### Nouveaux corps retirés de l'urine.

Il résulte d'une note transmise à la *Société royale de Londres* par M. Schunck, de Manchester, que l'on doit ajouter, à la liste des produits extraits de l'urine, un acide gras (l'acide margarique) et l'oxalurate d'ammoniaque. En faisant passer de l'urine à travers du noir animal, et traitant ce noir par l'alcool bouillant, puis évaporant la dissolution, et lavant le résidu, M. Schunck a, en effet, obtenu une matière grasse, qui, purifiée, présente l'apparence d'un corps blanc, cristallin, nacré, fondant à 54 degrés, se volatilisant sans décomposition, et qu'il croit être de l'acide margarique.

En traitant les résidus de la précédente opération, il a

ensuite vu se former des cristaux d'oxalurate d'ammoniaque.

## 18

### Composé nouveau retiré de la graine de ricin.

En faisant bouillir avec de l'eau la graine du ricin, et reprenant par l'alcool bouillant la liqueur filtrée et évaporée jusqu'à consistance d'extrait, M. Tuson a obtenu un corps nouveau, auquel il a donné le nom de *ricinine*.

La ricinine a une saveur amère; elle se dissout dans l'acide sulfurique et l'acide azotique concentré, mais imparfaitement dans l'éther et la benzine. Elle ne possède point les propriétés purgatives de l'huile de ricin.

## 19

### Sur l'existence d'une matière amyloïde dans le jaune d'œuf.

M. Dareste a fait, touchant la composition du jaune d'œuf, des observations qui ne sont pas sans intérêt, en ce qu'elles permettent d'établir une analogie remarquable entre l'œuf et la graine. Il a constaté, dans le jaune et le feuillet muqueux de l'œuf, l'existence d'un nombre très-considérable de globules microscopiques, qui se colorent en bleu sous l'influence de l'iode, et dont la forme et la structure rappellent très-exactement celle de la fécule.

Ces granules jouent un rôle important dans le développement de l'embryon ; car, à mesure que ce dernier se développe, ils disparaissent dans la partie du feuillet muqueux qui lui est sous-jacente. Si, comme il est permis de le penser, M. Dareste parvient à trouver les mêmes propriétés chimiques à ces grains amyloïdes et à la fécule vé-

gétale, les conséquences physiologiques dont nous parlions plus haut en découleront naturellement.

## 20

### La strychnine révélée par l'acide phénique.

Voici une nouvelle propriété de l'acide phénique sur laquelle M. Paul Bert attire l'attention des chimistes. Il s'agit de la révélation, par cet agent, des sels de strychnine et de quelques autres alcaloïdes végétaux.

On conçoit de quelle utilité pourrait devenir ce nouveau réactif dans les expertises médico-légales qui ont pour but la recherche de la strychnine.

Lorsqu'on agite une dissolution étendue de chlorhydrate de strychnine avec quelques gouttes d'acide phénique, on obtient une liqueur qui, pour être moins active que le sel pur de strychnine lorsqu'on l'administre par la méthode hypodermique, n'en renferme pas moins la même proportion de strychnine; car, si l'on sépare l'acide phénique au moyen de l'éther, la liqueur redevient limpide et toxique comme auparavant.

Si l'on filtre avec soin l'émulsion obtenue par addition d'acide phénique, et qu'on traite par l'éther la partie filtrée, celle-ci se montre parfaitement inoffensive ; tandis que le résidu, lavé et débarrassé de l'acide phénique qu'il retient, donne précisément la quantité de strychnine de la solution primitive.

On voit par cette expérience que l'emploi de l'acide phénique a pour résultat de mettre en suspension le sel de strychnine et d'en faciliter la séparation.

M. Bert a également reconnu que ce procédé peut être appliqué avec succès à l'extraction de la strychnine des

matières animales putréfiées ; de là ressort l'importance de l'acide phénique, au point de vue médico-légal.

## 21

### Explosion due au picrate de soude.

Dans une séance de la *Société d'encouragement pour les arts et métiers de Berlin*, M. Weber a rendu compte d'une explosion survenue peu de temps auparavant dans une fabrique de Berlin. Plusieurs personnes avaient été tuées, d'autres blessées grièvement. Les matières employées dans cette fabrique ayant été examinées, on reconnut que l'on faisait usage d'acide picrique, et que cette substance avait été la cause de l'explosion.

A la vérité, cet acide pur et cristallisé, tel qu'on l'emploie pour la teinture de la laine, est seulement combustible et non explosif; mais on vend maintenant, dans le commerce, sous le nom d'acide picrique, des combinaisons dont cet acide fait partie, et qui, moins chères, sont éminemment explosibles.

Des milliers de kilogrammes de picrate de soude sont expédiés par les chemins de fer, pour être employés dans les manufactures, sous le nom d'acide picrique. On ne saurait donc trop prévenir le public contre les dangers qui se rattachent au maniement et au transport de cette substance.

## 22

### Le feu fenian.

On a donné, en Angleterre, le nom de *feu fenian*, à une dissolution de phosphore dans le sulfure de carbone. Ce

mélange est excessivement inflammable, les deux corps qui le composent étant eux-mêmes essentiellement combustibles. Le sulfure de carbone répand même, à la température ordinaire, de nombreuses vapeurs, qui, mélangées à l'air, s'enflamment avec explosion, au contact d'une bougie.

Cette inflammabilité s'accroît dans des proportions considérables par l'addition du phosphore, qui se dissout dans le sulfure de carbone. On a donné à ce composé le nom de *feu fenian*, parce qu'on a saisi à Liverpool, en 1867, une assez grande quantité de ce liquide, qu'on croit avoir été préparé par les fenians irlandais, dans une intention de guerre.

On a voulu vérifier les propriétés de ce dangereux liquide. Dans ce but, on a lancé contre une haute muraille un des flacons qui contenaient la matière inflammable. Il s'est produit aussitôt une violente explosion, et un torrent de flammes s'est répandu sur le mur, avec accompagnement de fumées très-délétères, car le sulfure de carbone et la vapeur de phosphore sont de dangereux poisons. Versé sur du coton, des étoupes et autres matières semblables, ou répandu en petites quantités sur une grande surface, ce liquide s'est aussi enflammé instantanément au contact de l'air.

Voilà évidemment un terrible agent d'incendie.

---

---

# HISTOIRE NATURELLE.

## 1

### Les tremblements de terre en Europe en 1867.

L'année 1867 a été signalée par de nombreuses convulsions du globe terrestre. Le vieux monde semble vouloir se réveiller de sa torpeur et entrer dans une nouvelle période d'activité. Éruptions volcaniques et secousses de tremblements de terre se succèdent avec une rapidité peu rassurante: l'Algérie, l'Asie Mineure, l'Archipel grec, l'Italie, la France, l'Angleterre même, ressentent tour à tour les effets de ces agitations intérieures.

Voici l'énumération des divers tremblements de terre qui ont secoué notre hémisphère, et spécialement l'Europe, dans le cours de l'année 1867.

Le 3 janvier 1867, vers une heure de l'après-midi, un tremblement de terre s'est manifesté dans plusieurs localités de la Belgique, notamment à Spa, à Stavelot, à Polleur. La secousse a duré trois ou quatre secondes et n'a occasionné aucun dommage; sa direction générale était celle du nord-ouest au sud-est. Le temps était calme et couvert. On entendit un bruit comparable à celui d'un chariot pesamment chargé, roulant sur une chaussée de terre durcie. Les vitres furent ébranlées, les planchers craquèrent, et ce fut tout. Il résulte des renseignements recueillis par l'Académie des sciences de Bruxelles qu'une légère secousse avait agité le

sol le 2 janvier, vers dix heures et demie du soir, à Spa et Stavelot.

Un tremblement de terre bien autrement terrible a bouleversé les îles d'Ithaque et de Céphalonie (archipel grec), dans la première quinzaine de février. C'est une immense catastrophe qu'on a eu cette fois à déplorer. Les villes de Lixori et d'Agostoli, à Céphalonie, ont été ruinées, et plusieurs villages complétement détruits. Malheureusement les dégâts ne se sont pas bornés à des pertes matérielles. Un grand nombre d'habitants sont morts ou ont été blessés. Le sort des survivants n'était guère moins triste. Complétement dénués de ressources, sans pain, sans abri, ces malheureux présentaient le spectacle le plus lamentable. Dans ces circonstances, les âmes charitables n'ont pas failli à leur mission : les secours sont arrivés de toutes parts, et l'on a pu parer aux premières nécessités des victimes du fléau. Constatons que la France n'a pas été la dernière à leur porter les soulagements qu'il était en son pouvoir de leur procurer.

Le tremblement de terre qui vient ensuite, par ordre de date, est celui du 23 février, qui a fait sentir son action dans le Westmoreland, au nord de l'Angleterre. Il s'est produit à une heure et quart du matin, par une nuit très-belle et très-calme. Un bruit terrible a réveillé tous les habitants de la vallée de Rothay, tandis que des secousses répétées ébranlaient leurs maisons et les faisaient sauter à bas de leurs lits. Ce mouvement dura quelques secondes; puis survint un calme plat, auquel succéda un vent assez violent. Aucun accident n'a été constaté.

Douze jours plus tard, l'Asie Mineure était le théâtre du phénomène. On écrivait de Smyrne, le 8 mars:

«Le 7 de ce mois, à 6 heures 5 minutes, un violent tremblement de terre a ébranlé la ville de Smyrne, sans causer toutefois de dégâts sérieux. La première secousse a duré dix se-

condes au moins, avec des oscillations Nord-ouest-Sud-est. Cette première secousse a été immédiatement suivie d'une seconde et d'une série d'autres plus faibles, mais assez sensibles. Il faut remonter jusqu'à l'année 1845 pour trouver le souvenir d'un tremblement de terre aussi violent, et encore celui de 1845 aurait été de moins longue durée.

« Au moment où la première secousse s'est fait sentir, il tombait une forte pluie, et le ciel couvert de nuages présentait à l'horizon des teintes d'un rouge vif, bien que le soleil fût couché depuis quelque temps déjà.

« Mais le tremblement de terre de Smyrne n'a été que le contre-coup d'un tremblement de terre excessivement violent qui a bouleversé l'île de Mételiz dans la soirée d'hier et ruiné la ville de ce nom. D'autres phénomènes de cette nature se seraient fait sentir à Aïvaly et Aïdin, et auraient également causé des désastres dont les détails exacts ne sont pas encore bien connus. »

Le 16 mai, vers minuit, un tremblement de terre mit en émoi les habitants de Tarbes (Hautes-Pyrénées).

Au théâtre, le spectacle était terminé, le public allait se retirer, lorsque le sol se prit à frémir, les stalles à s'agiter, tandis que le lustre, sortant de son immobilité habituelle, décrivait en l'air les courbes les plus capricieuses. Grand effroi parmi les assistants. En même temps, la population paisible de la bonne ville de Tarbes était brutalement arrachée aux douceurs du sommeil.

« Je compris à l'instant, écrit un témoin oculaire, que le sol devait être sous l'action de quelque courant volcanique. Durant l'espace de cinq ou dix secondes, les portes de ma chambre sont violemment agitées, le plancher se disloque, les meubles craquent et grincent sur le parquet, l'eau clapote dans les récipients; enfin certain grondement lugubre et caverneux, comparable à celui que produit de loin le roulement du tonnerre, traverse les couches inférieures du sol et s'éloigne au fur et à mesure que cessent les oscillations. »

Enfin M. l'abbé de Thury écrivait d'Albano (États romains), le 23 juin, à M. l'abbé Moigno:

« Nous avons eu ici, dimanche matin, un petit tremblement de terre. Depuis deux jours, les chaleurs que nous avions (32 et 33 degrés centigrades à l'ombre) avaient causé deux violents orages qui avaient duré chacun trois ou quatre heures. Samedi, le temps était très-lourd, l'atmosphère remplie de vapeurs, mais il n'y avait pas eu d'orage. A onze heures du soir, on a ressenti une légère secousse de tremblement de terre, mais à peine sensible. A minuit cinquante-cinq minutes, je dormais, lorsque j'ai senti mon lit se soulever et me lancer vers le nord avec une violence telle, qu'à une troisième secousse j'ai instinctivement saisi mon matelas pour m'y retenir. Les trois secousses ont été parallèles ; le tout a duré environ deux secondes.

« Dans ma chambre, une commode adossée à la paroi nord a heurté le mur trois fois avec une telle force qu'une bouteille de verre noir qui s'y trouvait est tombée et a roulé par terre ; un verre, aux deux tiers plein d'eau, a été si fortement secoué qu'au moins la moitié du contenu a été lancée vers le nord, hors du verre.

« Je me suis mis à la fenêtre aussitôt. Le temps était chaud, calme et brumeux.

« La population d'Albano s'élançait dans les rues en récitant des prières.

« Il n'y a eu aucun accident à déplorer : je crois bien, cependant, que les constructions s'en sont ressenties ; depuis cette secousse, je ne puis plus fermer mes fenêtres, tant les bâtis sont déjetés.

« Les animaux ont été sujets à une panique terrible. Tout le reste de la nuit, on n'entendait que leurs gémissements. J'ai eu toutes les peines du monde à calmer une petite chienne qui dormait dans ma chambre, et ne cessait, après le phénomène, de trembler et de gronder. »

## 2

### Tremblement de terre en Algérie.

Notre colonie algérienne a été la proie d'un tremblement de terre, qui, par la grandeur des désastres matériels et par le nombre des victimes, est destiné à vivre longtemps dans

le souvenir des habitants de cette contrée. C'est dans la partie septentrionale de la province d'Alger que le phénomène a fait sentir son action ; les provinces d'Oran et de Constantine ont été épargnées.

Depuis la matinée du 1er janvier, l'inquiétude était grande parmi les indigènes habitant les versants du Vador et les contre-forts du petit Atlas : ils observaient que les sources, les ruisseaux tarissaient à vue d'œil, à tel point que le soir ils n'avaient plus d'eau pour leur consommation usuelle et l'abreuvage des bestiaux.

Le 2 janvier 1867, à 7h 15m du matin, une violente secousse, accompagnée d'un roulement sourd, ébranle toute la ville d'Alger. Les oscillations qui paraissent avoir lieu du N. O. au S. E., durent 17 secondes. Le phénomène disparaît jusqu'à 7h 30m, où une nouvelle secousse, peu sensible, se fait sentir ; une minute après elle est suivie d'une troisième, presque aussi forte que la première, et qui oblige tous les habitants, menacés dans leur existence, à abandonner leurs maisons. Tout au contraire des premières oscillations qui s'étaient propagées d'une manière assez régulière et uniforme, celles-ci sont caractérisées par des mouvements brusques et saccadés. Cependant les accidents se bornent à quelques maisons lézardées ; on n'a pas de morts à déplorer.

En même temps qu'à Alger, c'est-à-dire à 7h 15m, une commotion terrible met sur pied tous les habitants de Blidah, qui s'enfuient, éperdus, sur les places publiques. Quelques-uns sont renversés par la violence du choc, l'un d'eux est grièvement blessé ; toutes les maisons vacillent sur leurs bases. Cette première secousse est suivie, à intervalles inégaux, de plusieurs autres plus faibles, qui durent de 2 à 3 secondes en moyenne. Enfin à 9h 35m une nouvelle secousse, aussi violente mais beaucoup plus rapide que la première, vient de nouveau jeter la consternation parmi les malheureux habitants en qui la confiance commençait à re-

naître. Partout on ne voit que plafonds effondrés, cloisons renversées, crevasses béantes.

La nuit du 2 au 3 et la journée du 3, se passent assez tranquillement. Quelques habitants rassurés rentrent dans leurs maisons. Mais dans la nuit du 3 au 4, à $1^h$ $45^m$, ils sont réveillés par deux secousses successives relativement minimes, qui ne sont que le prélude d'une autre, excessivement violente, se produisant à $3^h$ $45^m$ et dont la durée est d'une seconde et demie. Après ce nouvel assaut, les maisons sont définitivement abandonnées, et les habitants campent dans les rues, malgré une pluie torrentielle qui ne cesse de tomber depuis le 2. Les constructions sont tellement ébranlées, que les voitures reçoivent l'ordre de ne marcher qu'au petit pas.

La première secousse ressentie à Alger et à Blidah le 2 à $7^h$ $15^m$ causa au pied de l'Atlas, à l'ouest de Blidah, des ravages épouvantables. Trois villages entiers, Mouzaïaville, Bou Roumi et El Afroun, furent complétement détruits et ne présentèrent plus qu'un monceau de ruines. Un autre village, celui de la Chiffa, quoique moins maltraité, souffrit cependant beaucoup. La commotion fut si terrible et l'effet si foudroyant que quelques secondes suffirent pour consommer l'œuvre de destruction.

A Mouzaïaville, sur plus de 160 maisons, l'église seule resta debout ; encore fut-elle tellement endommagée que l'entrée dut en être interdite. On compta 48 morts et plus de 100 blessés. A El Afroun, une seule maison résista aux oscillations, préservée par un genre de construction tout spécial ; 18 personnes furent tuées, 60 blessées. Près de ce dernier village, des employés attachés à la construction du chemin de fer assurèrent qu'une crevasse se manifesta dans une tranchée à l'Oued Djer. Le lit de l'Oued Djer se serait également entr'ouvert à plusieurs reprises, et les fissures se seraient ensuite refermées.

Pendant toute la journée du 2, les ouvriers qui travaillaient dans les gorges, ressentirent des secousses, accompagnées de roulements souterrains.

A Bou Roumi, la plus grande partie des maisons s'écroula. Le pont de cette localité, pont en fer qui repose sur des culées en pierre, souffrit beaucoup. Les pilastres furent détachés du corps des culées en amont et en aval; les parapets, également en pierre, furent disjoints. La secousse fut si violente que des moellons piqués sortirent de leurs assises. Cette dislocation avait été évidemment produite par un mouvement de va-et-vient imprimé au tablier du pont. Il y eut dans ce village 4 morts et un nombre assez considérable de blessés.

Ce tremblement de terre se fit sentir en même temps sur plusieurs autres points, avec divers degrés d'intensité. A la Chiffa, à Milianah et à Ameur-el-Aïn, les secousses furent très-violentes et les dégâts considérables. On compta dans ce dernier village 3 tués et plusieurs blessés. A Médéah, deux maisons s'écroulèrent et plusieurs furent lézardées. Boghar, Teniet-el-Haad, Aumale, Dellys, Tizi, Ouzou, Dra-el-Mizan, Orléansville, Cherchell, le Fort Napoléon éprouvèrent les effets du phénomène, mais sans en souffrir d'une manière appréciable. Dans toutes les localités, les oscillations se sont produites de $7^h$ à $7^h\ 20^m$ et ont généralement eu lieu de l'E. à l'O.

Un habitant de Dalmatie, village voisin de Blidah, rapporte ainsi ses impressions au moment de la catastrophe :

« C'était à $7^h\ 5^m$ du matin; chacun se levait pour saluer une pluie qui nous manquait depuis dix mois. En me levant, je ressens des douleurs dans les reins, les articulations et les jarrets, dont rien ne m'expliquait la cause. Je m'habillais quand tout à coup j'entends un bruit infernal que rien ne peut décrire ; le parquet se dérobe sous mes pieds : je suis lancé au milieu de la chambre, puis renvoyé contre la cheminée. Un craquement

effroyable se fait entendre, le plâtre du plafond se détache de toutes parts ; enfin je gagne la fenêtre, et je vois ma femme qui regarde ce que vont devenir notre fille et son mari, couchés à l'étage supérieur. La secousse dura de huit à dix secondes, et nous nous croyions à chaque instant engloutis. Impossible à nos jeunes gens de sauter par la fenêtre, car l'étage est trop élevé; mais tout à coup je les trouve en chemise à la cuisine, sans qu'ils aient su par où ils étaient passés. Nous étions sauvés ! »

On manque de données sur les circonstances atmosphériques qui ont accompagné ce tremblement de terre. Ni le baromètre ni le thermomètre n'ont été observés. Mais ce que tout le monde a pu constater, ce sont les pluies torrentielles qui ont commencé à tomber dès les premières secousses, sur toute la zone soumise à l'action du fléau. Cette énorme chute d'eau se produisant après un beau temps continu de plusieurs mois, présente tous les caractères d'un orage ; il est donc probable que la tension électrique de l'air était très-forte en ce moment. Cependant on n'a signalé ni tonnerre ni éclairs.

Par contre, certains phénomènes lumineux ont été remarqués de plusieurs personnes.

Les montagnes de l'Atlas ont paru enveloppées d'une atmosphère lumineuse. Un habitant de Milianah écrit que le Zecchar, montagne sur laquelle cette ville est assise, vacillait, et qu'à l'instant de la commotion une lueur enveloppa la montagne. Faut-il voir là un reflet du feu intérieur se faisant jour à la suite d'un déchirement momentané de la croûte terrestre, ou la lueur affaiblie d'une aurore boréale accompagnant le tremblement de terre, supposition qui n'aurait rien de hasardé, puisqu'on a déjà été à même de constater ce fait dans des circonstances analogues? C'est ce qu'on ne saurait décider d'une façon péremptoire, l'état actuel de la science ne permettant pas d'explications précises à ce sujet.

Depuis les grandes secousses du 2 janvier, des commo-

tions plus faibles furent ressenties sur divers points. Dans la nuit du 8 au 9 janvier, les villages situés au pied de l'Atlas ressentirent 7 faibles secousses accompagnées d'un bruit souterrain; à Blidah on en éprouva également plusieurs dont deux assez fortes; enfin à Alger quelques oscillations, affirmées par les uns, contestées par les autres, auraient eu lieu aussi; en tout cas le fait seul de cette divergence d'opinions montre le peu d'importance qu'on doit attacher à ces dernières commotions.

On a fait une remarque assez curieuse au sujet de ce tremblement de terre. C'est que dans toutes les habitations les parties construites en briques ont résisté à l'ébranlement général. Nous enregistrons le fait sans autre commentaire.

En résumé, trois villages entièrement détruits, plusieurs autres fort endommagés, 75 morts, près de 200 blessés, un effroi général, telles sont les conséquences du fléau pour cette malheureuse Algérie déjà éprouvée dernièrement par les nuées de sauterelles et le choléra, et en proie depuis quelque temps à une misère effroyable.

## 3

### Une éruption volcanique aux îles Açores.

Nous venons de parler des tremblements de terre qui se sont succédé en Europe et en Algérie. Nous signalerons maintenant, en d'autres parties du monde, les éruptions volcaniques, phénomène essentiellement lié à celui du tremblement de terre.

Le 1[er] juin 1867, les îles de Terceira et de Graciosa, qui font partie du groupe des Açores, ont été agitées par des trépidations du sol, bientôt suivies d'une véritable éruption volcanique.

M. Fouqué, le jeune savant qui paraît avoir reçu les pleins pouvoirs de l'Académie des sciences pour la représenter auprès de ces grands phénomènes de la nature, n'a pas manqué d'aller rendre sa visite obligée aux lieux qui ont été le théâtre de cette éruption nouvelle. Mais c'est principalement dans une relation présentée à l'Académie par MM. Sainte-Claire Deville et Janssen, et composée d'après les récits de témoins oculaires, que l'on trouve la description de cet important phénomène.

Pendant les six premiers mois de l'année 1867, le sol des îles Terceira et Graciosa avait été agité par les secousses, plus ou moins fortes, de tremblements de terre. Elles devinrent si fréquentes à partir du 25 mai, qu'on en compta cinquante-sept dans cette seule journée. Du 25 mai au 1er juin, l'agitation du sol était continuelle et particulièrement sensible à Sarreta et à Raminho. Des blocs de rochers se détachèrent avec fracas ; des fentes se produisirent dans le sol, et presque tous les bâtiments furent endommagés ou ruinés. Dans la seule paroisse de Sarreta, quatre-vingts maisons furent détruites et toutes les autres ébranlées. On n'eut heureusement à déplorer aucun accident grave ; quelques personnes seulement furent légèrement blessées.

Le 1er juin, vers huit heures du matin, on ressentit un très-violent tremblement de terre, qui fut suivi, dans le cours de la journée, de plusieurs autres plus faibles. A dix heures du soir, l'éruption éclata, en pleine mer, à peu de distance de l'île, c'est-à-dire à environ 5 kilomètres de la côte.

Le phénomène commença par des détonations semblables à des décharges d'artillerie. La mer fut couverte, sur toute sa surface, d'une substance jaunâtre qui a été prise pour du soufre, sans qu'il soit possible d'avoir une certitude à cet égard, car cette matière n'a pas été recueillie. Le lendemain, à six heures du matin, des substances gazeuses se dégageant de la mer, produisirent une sorte d'ébullition,

faible d'abord, et se manifestant à d'assez longs intervalles, mais qui s'accrut progressivement.

Le 2 juin, vers neuf heures du soir, on vit trois fois, dans l'intervalle d'un quart d'heure, un jet d'eau s'élancer à une grande hauteur, en partant d'un point situé entre la côte et le lieu de l'éruption. Depuis quelques jours, de grosses pierres étaient projetées en l'air à une certaine hauteur, mêlées aux jets d'eau et de vapeurs.

Voici quelle était la disposition des bouches d'éruption : au centre était une bouche principale, et tout autour sept autres, placées très-irrégulièrement et limitant un espace de trois à quatre lieues de tour, ou d'un peu plus d'une lieue de diamètre. Vers ce centre, le bouillonnement gazeux était continuel ; la mer blanchissait, tandis que, vers la circonférence, elle devenait noirâtre. On crut un moment que les pierres lancées pendant plusieurs jours avaient formé en mer un banc ou un îlot, mais rien de ce genre ne s'était produit.

L'éruption était accompagnée d'une odeur très-prononcée d'acide sulfhydrique, à ce point qu'il était quelquefois très-difficile de la supporter près de la côte.

Quand il eut atteint son maximum d'intensité, le phénomène volcanique offrait un spectacle vraiment imposant. Sur une ligne de près de deux kilomètres de longueur, sortaient avec impétuosité, et à quelque distance l'une de l'autre, six énormes colonnes d'eau, qui, à une certaine hauteur, cédant à l'impulsion du vent, formaient comme une fumée blanche et épaisse. Du pied de l'une de ces colonnes, on voyait s'élever à la surface de l'eau, puis retomber lourdement de grosses pierres, vomies par le cratère. Ce terrible jeu de la nature était accompagné de détonations semblables à celles de l'artillerie.

Le 5 juin fut le jour où le phénomène présenta son maximum d'intensité. Alors la projection des gros blocs cessa, puis tout diminua graduellement. Le 7, on ne voyait

plus de pierres lancées et, vers le soir, les jets d'eau et de vapeur n'avaient plus lieu; la portion active de l'éruption avait disparu.

Les agitations du sol diminuèrent également, mais sans cesser tout à fait. Les plus fortes furent remarquées les 12 et 13 juin. Il y eut même une secousse très-violente le 18 août.

M. Fouqué, arrivé le 20 septembre à Terceira, fit une excursion le long de la côte sud-ouest de l'île. Il s'occupa d'abord de reconnaître si le phénomène volcanique avait produit une élévation sensible au fond de la mer. Il trouva le fond à 205 brasses, dans le lieu qui paraît avoir été le centre de l'éruption, et qui est situé à 5 kilomètres de l'île. Les sondages effectués, tant en ce point que sur plusieurs autres points voisins, montrèrent que le fond de la mer n'a pas changé par suite de l'éruption, car on retrouve les mêmes cotes que celles qui sont indiquées sur la carte anglaise.

Il n'existait plus en ce moment aucun phénomène anomal dans cette partie de la mer qui a été le théâtre de l'éruption volcanique; seulement, toutes les quatre ou cinq minutes, on voyait se dégager, d'une façon très-irrégulière, de petites bulles gazeuses, dans un rayon d'environ dix mètres. M. Fouqué s'est donné beaucoup de peine pour recueillir ces bulles de gaz, qui n'apparaissaient que de la façon la plus capricieuse. Il n'a pu parvenir à remplir qu'un petit tube, quoiqu'il soit resté pendant cinq heures penché sur le bord du bateau pour tenir l'entonnoir renversé destiné à recueillir les bulles gazeuses.

Cinq centimètres cubes de gaz, voilà donc tout ce que M. Fouqué a pu recueillir dans son tube. Aussi l'analyse chimique qu'il a pu en faire est-elle fort incomplète. « J'ai constaté, dit M. Fouqué, l'absence de l'acide carbonique, la présence de l'oxygène en proportions notables (environ 15 à 20 pour 100), et la *combustibilité* du résidu. » Cette

dernière indication est malheuseusement bien vague. Quel était ce résidu combustible? de l'hydrogène carboné? de l'hydrogène pur? On pourrait croire également à la présence de l'hydrogène sulfuré, si ce gaz n'était soluble dans l'eau.

Il est extrêmement regrettable que M. Fouqué ait fait le long voyage des îles Açores, pour ne rapporter qu'un résultat aussi incomplet concernant la nature des gaz qui sortaient encore des derniers restes de la bouche volcanique. D'autre part, on ne peut même connaître la matière jaune qui couvrit en si grande abondance la surface de la mer au moment de l'éruption, et savoir si c'était du soufre, un sulfure métallique ou tout autre corps. Ainsi, les véritables bases d'examen scientifique manqueront à l'histoire du grand phénomène volcanique qui s'est produit récemment sur la côte des Açores.

## 4

### Éruption du Vésuve.

Une éruption volcanique s'est manifestée au Vésuve, au mois de novembre 1867. Depuis 1866, le volcan était demeuré parfaitement calme, lorsque tout à coup, et sans aucun signe précurseur, il commença, le 13, vers une heure du matin, à lancer d'abord des roches calcinées, et ensuite des matières incandescentes, par quatre cratères à la fois. Il est impossible de savoir si ces cratères se sont ouverts en même temps ou successivement, et dans quel ordre ces premiers phénomènes se sont manifestés, car il n'y avait personne alors sur la montagne, et c'est le matin seulement que les premiers visiteurs trouvèrent ces cratères en éruption.

Ces bouches, nouvellement formées, présentent la situa-

tion relative que voici. La première s'est ouverte à l'est des deux cônes de l'année dernière, le second à la moitié du grand cône, au sud-est, du côté de *Bosco reale;* deux autres, plus petites, se trouvent sur la coulée même de l'année dernière. La seconde de ces quatre ouvertures rejetait seule de la lave; elle s'épanchait petit à petit et comblait les cavités du sommet de la montagne. A en juger par les effets, le premier éclat de l'éruption a dû être très-grave, quoiqu'il n'y ait eu ni bruit ni secousse qui se soit fait sentir à une grande distance, mais il s'est produit de grandes fissures en divers sens, sur toute la superficie du grand cône.

Dans l'espace de trois jours, tout le grand cratère s'est rempli de lave, si bien que dans la nuit du 16 au 17, celle-ci a commencé à se déverser au nord et au nord-ouest, sur la partie extérieure du cône, en trois courants qui ont atteint la longueur de 20 à 30 mètres.

Les quatre cônes, auxquels s'en est adjoint un cinquième, sont demeurés fortement en éruption. Le cône central a gagné plus de 10 mètres en hauteur, de sorte qu'on le distinguait de Naples. La nature de la lave est celle qui est ordinaire au Vésuve.

Le 15 décembre l'éruption continuait avec une grande activité; un immense ruisseau de lave incandescente descendait dans la plaine. Les étrangers arrivaient en foule pour contempler ce beau phénomène.

## 5

### Études sur le volcan de Santorin.

L'île de Santorin a beaucoup attiré, en 1867, l'attention des savants : les éruptions volcaniques dont elle a été le théâtre depuis 1865, justifiaient cet intérêt. Après M. Fouqué,

qui est allé étudier la composition chimique des gaz lancés par le volcan, et dont nous avons fait connaître le résultat dans ce volume (chapitre *Chimie*), M. Janssen, physicien bien connu par ses travaux sur l'analyse spectrale, a voulu recueillir son contingent d'observations sur la nature des matières rejetées par le cratère, et sur quelques points de physique terrestre, intéressants à approfondir dans ces circonstances particulières. Il s'est donc rendu à Santorin, et y est arrivé le 21 mars, au moment où M. Fouqué, ayant terminé son travail, se disposait à en partir. Il trouva le volcan en pleine activité; les détonations étaient continuelles et formidables. Il put donc commencer immédiatement ses études.

Le but principal de son voyage était d'obtenir, par l'analyse des flammes qu'on voyait pour la première fois se produire en si grande abondance dans une éruption volcanique, certaines indications sur la composition des gaz et des matières brûlant à leur sortie du cratère. Cette entreprise présentait d'assez grandes difficultés, à cause des poussières incandescentes qui se trouvaient le plus souvent mêlées aux flammes, et en masquaient ainsi les propriétés optiques. Grâce à quelques dispositions spéciales, et surtout à une forte dose de patience, M. Janssen parvint cependant à réaliser cette partie de son programme.

De l'ensemble de ses expériences il résulte que les flammes du volcan de Santorin contiennent du sodium, en quantité relativement assez grande, et que l'hydrogène est la base des gaz combustibles qui s'échappent des orifices du cratère. M. Janssen a en outre rapporté des dessins de spectres chimiques, qui seront discutés ultérieurement, mais qui, suivant lui, semblent indiquer *à priori* la présence du chlore, du cuivre et du carbone. Il espère aussi pouvoir donner des renseignements précis sur la température des flammes, qui lui a paru peu élevée.

Après ces travaux essentiels, M. Janssen s'est mis en

devoir d'étudier le volcan au point de vue du magnétisme terrestre, des mouvements du sol, des températures, etc.

Partant de ce fait constaté que les divers centres éruptifs de Santorin sont sensiblement distribués suivant une ligne droite marquant la direction de la grande fissure d'éruption de l'île; partant de cet autre fait que les laves et roches d'origine volcanique jouissent en général de propriétés magnétiques bien marquées, M. Janssen est arrivé à cette conclusion, que cette fissure remplie de matières magnétiques devait agir plus fortement que le sol environnant sur l'aiguille aimantée. C'est ce qu'il a vérifié expérimentalement, malgré de nombreux obstacles résultant de la fréquence et de la violence du vent, des trépidations du sol, des chutes de pierres, etc. Ainsi, dans l'îlot de Micra, qui appartient à la région éruptive actuelle, il a trouvé une inclinaison de 5 degrés plus forte que sur les points de l'île placés tout à fait en dehors de l'axe d'éruption.

M. Janssen pense que ces études de magnétisme, appliquées aux terrains d'origine volcanique, pourront être fécondes en résultats. « Elles constituent, dit-il dans une lettre à M. Edm. Becquerel, comme une sorte de sondage magnétique des couches profondes du sol, sondage très-propre à éclairer sur leur véritable nature, et qui apportera à la géologie de très-utiles lumières. »

En ce qui concerne les vibrations du sol au moment des explosions, M. Janssen n'a pas fait d'études suivies; mais il a constaté d'une manière certaine qu'elles avaient presque toujours lieu dans un plan perpendiculaire à la direction de la grande fissure d'éruption.

Pour compléter le programme qu'il s'était tracé, M. Janssen a relevé la température de l'eau de mer à diverses profondeurs et pratiqué des sondages sur les points qui présentaient le plus d'intérêt.

« Ces documents, dit-il, rapprochés de ceux que M. Fouqué a obtenus de son côté, avant mon arrivée, permettront

de suivre les phases du phénomène volcanique pendant la période de nos études. »

## 6

### Découverte d'une *fontaine ardente* dans l'arrondissement de Narbonne.

Une note de M. Tournal, communiquée à l'Académie des sciences, rend compte de la découverte, tout accidentelle, d'une *fontaine ardente*, près de Salles (arrondissement de Narbonne).

C'est en creusant un puits artésien dans une vaste plaine située sur la rive gauche de l'Aude, à 2 mètres seulement au-dessus du niveau de la mer, qu'on a fait cette intéressante trouvaille. Après avoir traversé 6 mètres de limon, puis une terre noirâtre, renfermant des débris de bois à demi carbonisés, des calcaires lacustres, avec marnes et cristaux de gypse, et des marnes bleues, avec coquilles marines et débris de grandes huîtres, la sonde a enfin atteint, à 70 mètres de profondeur, une source d'eau purgative, chargée de sulfate de magnésie, qui a d'abord jailli à la surface du sol, mais qui s'est rapidement abaissée, et s'est maintenue ensuite à 1 mètre au-dessous. En même temps, du gaz hydrogène carboné se dégageait, en bouillonnant, du liquide. Mis en contact avec une source de chaleur, ce gaz a brûlé avec une flamme rougeâtre et fuligineuse, mais sans aucune espèce d'odeur de bitume ou d'hydrogène sulfuré.

On s'explique assez difficilement, dit M. Tournal, cette fontaine ardente surgissant des terrains tertiaires les plus récents, au centre d'une vaste plaine formée par les alluvions de l'Aude et qui a été recouverte, il y a quelques siècles à peine, par les eaux de la mer. On a tout lieu d'en

attribuer la formation à l'influence de certains bouleversements dont on retrouve la trace à peu de distance, sur le versant méridional des collines qui limitent la basse vallée de l'Aude. Là existent des failles et des bouleversements de tout genre, dont l'influence a dû se faire ressentir à une assez grande distance.

Un puits artésien creusé dans la même plaine (sur la place même de la commune de Coursan), à cinq kilomètres de celui de Salles, a mis au jour une source jaillissante d'eau bicarbonatée sodique et ferrée.

## 7

### Découverte d'une île dans l'océan Pacifique.

Au commencement du mois de juillet 1867, une île nouvelle a été découverte dans l'océan Pacifique, entre 150° de longitude ouest et 40° 30′ de latitude nord, exactement sur la route des navires faisant le voyage de la Chine et du Japon à San Francisco. Le steamer *Colorado*, lors de sa dernière traversée, avait passé près du point où est située cette île, et avait constaté d'épais brouillards sur la région qu'elle occupe. On croit qu'un grand nombre de navires dont on est sans nouvelles, sont venus se perdre en cet endroit.

L'île nouvelle paraît avoir 20 milles de long. Probablement elle est de formation récente ; car il n'est guère à supposer, dans l'hypothèse contraire, qu'elle eût échappé aux regards des navigateurs, vu sa position particulière sur la ligne de communication de l'Asie à l'Amérique.

## 8

### Sur la composition géologique du sol du littoral français.

Lorsqu'on soumet à l'analyse chimique les dépôts recueillis sur un grand nombre de points du littoral français, on est frappé de leur étonnante variété. Un travail présenté récemment par M. Delesse à l'Académie des sciences fournit à ce sujet des renseignements exacts.

Si l'on considère d'abord les dunes, on voit qu'elles sont presque toujours généralement formées de quartz hyalin, ce qui s'explique par la légèreté relative de ce minéral, et par la facilité avec laquelle il obéit à l'action du vent. On y rencontre aussi les divers minéraux qui concourent à la formation de la plage, principalement le carbonate de chaux sécrété par les mollusques : les dunes de Bretagne en particulier sont très-calcaires. Mais on n'y trouve jamais d'argile, ce qui se comprend très-bien : l'argile étant humide, empêche le déplacement du sable et par suite la production des dunes.

Quant au dépôt littoral, sa composition, très-variée à la marée haute, est beaucoup plus uniforme à la marée basse. Dans ce dernier cas, on y rencontre surtout les minéraux qui, par leur durée et leur inaltérabilité, résistent facilement à l'action de la mer; tel est le quartz hyalin, qui s'y trouve répandu à profusion.

Le silex se trouve fréquemment sur les côtes crayeuses. Il s'y présente, tantôt sous forme de galets, tantôt sous forme de fragments anguleux, mélangé à des quantités variables de quartz.

Les feldspaths bordent généralement les côtes granitiques; ils sont très-abondants sur presque toutes les côtes méditerranéennes et dans l'Océan, sur celles de la Bretagne

et du Cotentin. Les micas les accompagnent ordinairement.

Le carbonate de chaux se rencontre souvent, dans la Méditerranée, sur les côtes calcaires appartenant aux terrains crétacés, tertiaires et jurassiques, comme celles de Nice ou de Marseille; il est assez rare dans l'Océan. Cependant, la côte de Bretagne présente un dépôt très-riche de carbonate de chaux provenant des débris de coquilles de mollusques.

Le dépôt littoral de l'Océan est assez constant sur de grandes étendues; il n'en est pas de même dans la Méditerranée, parce que, les marées n'opérant pas le mélange des éléments minéralogiques sur une grande échelle, le dépôt se forme surtout aux dépens des roches qui constituent le rivage voisin.

A mesure qu'on s'éloigne du rivage, les propriétés physiques et chimiques du dépôt se modifient. La quantité de carbonate de chaux augmente, et c'est là une loi générale qui a sa raison d'être dans ce fait, que la plus grande partie de ce sel est formée par les mollusques habitant la mer.

## 9

### Découverte d'instruments de l'industrie primitive de l'homme, faite aux environs de Chartres.

M. l'abbé Bourgeois a fait une découverte intéressante dans le gisement de Saint-Prest, près de Chartres. Il a trouvé, dans cette localité, une grande quantité d'instruments en silex, de formes diverses. Ces instruments, très-grossiers pour la plupart, consistent en têtes de lances ou de flèches, poinçons, grattoirs, marteaux, etc., et se trouvent à tous les niveaux du terrain.

Bien que M. l'abbé Bourgeois déclare réserver son jugement sur l'âge du dépôt, faute de notions exactes, quant à

présent, cette découverte confirme les assertions émises dans un mémoire publié par M. J. Desnoyers dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, le 8 juin 1863, et qui avait pour but de prouver l'existence d'incisions produites par la main de l'homme, à la surface des ossements fossiles du gisement de Saint-Prest. En l'absence de preuves directes, un géologue anglais, Charles Lyell, n'avait pas cru pouvoir formuler une opinion : la présence de ces instruments en silex vient lever tous les doutes à cet égard.

## 10

### Sur les fouilles faites dans un gisement ossifère de l'age du renne, à Bruniquel (Tarn-et-Garonne).

Les rives de l'Aveyron abondent en ossements et produits divers de l'âge de pierre; ce qui s'explique facilement par la présence, dans cette partie de la France, de nombreuses grottes ou cavernes dans lesquelles les peuplades de ces temps reculés trouvaient un abri commode. Aussi les fouilles pratiquées dans cette région amènent-elles, chaque jour, de nouvelles découvertes.

Il y a quelques années, M. Lartet présenta à l'Académie des sciences divers instruments en silex et des ossements travaillés de l'industrie des premières races humaines, trouvés dans une caverne, à Bruniquel, sur la rive droite de l'Aveyron. Un peu plus tard, M. Brun, de Montauban, trouvait près du château de Bruniquel, sous les abris de rochers qui bordent l'autre rive de l'Aveyron, une quantité considérable des mêmes objets. Dans ce dépôt, comme dans le précédent, on peut constater la présence de nombreux restes de mammifères, parmi lesquels il faut citer le renne, le bœuf, le bouquetin, le chamois, le loup, le renard, le castor et même le saïga, espèce d'antilope qui vit encore

en Russie; les débris d'oiseaux et de poissons y étaient également très-répandus.

M. Peccadeau de l'Isle a découvert de nouveaux objets, grâce aux fouilles qu'il a fait exécuter sous la saillie d'un des rochers les plus élevés de Bruniquel, à quelques mètres de l'Aveyron. Il a recueilli dans cette station des flèches barbelées en bois de renne, de nombreuses aiguilles faites en os et habilement perforées à l'une de leurs extrémités, des dents percées pour ornements, des sifflets de chasse fabriqués avec une phalange de pied de renne, et d'autres instruments dont l'usage n'est pas connu.

Quelques-uns des produits trouvés par M. Peccadeau de l'Isle montrent que les peuples primitifs des bords de l'Aveyron avaient un goût assez prononcé pour les arts. Ils se plaisaient à reproduire par la sculpture les traits de certains animaux, particulièrement du renne. Deux défenses de mammouth, dont l'extrémité a été modifiée par un artiste inconnu, pour lui donner la figure du renne, ne laissent pas le moindre doute à cet égard. Cette dernière circonstance prouve que le mammouth était connu des habitants des cavernes, et qu'il vivait de leur temps; car il n'est guère probable que les défenses dont il est question aient été employées à l'état fossile.

La coexistence de l'homme et du mammouth est d'ailleurs parfaitement établie par le fait de la lame d'ivoire fossile trouvée en 1864 par M. Lartet, dans un gisement ossifère du Périgord, et sur laquelle se trouvent gravées au trait les formes de cet animal.

Entre autres spécimens curieux des arts de la même époque, il faut citer un morceau de bois de renne sculpté, trouvé par M. Peccadeau de l'Isle, et qui semble le produit de quelque conception fantastique. L'auteur de la note dit cependant qu'on pourrait y reconnaître l'intention de représenter un éléphant.

## 11

### Faune ichthyologique de l'Australie.

On n'avait jusqu'ici que des notions imparfaites sur les poissons de l'Australie. M. le docteur Steindachner a voulu combler cette lacune dans la faune australienne. C'est dans ce but qu'il a étudié et classé 71 espèces de poissons pêchés dans le port Jackson, près de la colonie anglaise de Sydney. Sur ces 71 espèces, 21 n'étaient pas encore connues. On y remarque une variété d'*hippocampes*, poissons très-curieux désignés vulgairement sous le nom de *chevaux marins*, à cause de leur forme recourbée, analogue à celle d'un cou de cheval.

## 12

### Un nouveau système de chasse à la baleine : les balles empoisonnées de M. le docteur Thiercelin.

Jusqu'à présent, le harpon et les balles explosibles avaient été les seules armes employées pour la pêche, ou, si l'on veut, la chasse de la baleine ou du cachalot. Il était réservé à M. le docteur Thiercelin, auteur d'un ouvrage plein d'intérêt, publié en 1866, sous le titre de *Journal d'un baleinier*, d'inaugurer un nouvel engin de guerre, tout à fait neuf et original dans l'application spéciale qu'il a reçue.

Quelque extraordinaire que cela puisse paraître, M. Thiercelin *empoisonne* ces énormes cétacés, et le moyen qu'il emploie, pour être bizarre, n'en est pas moins terriblement efficace. Par la violence et la rapidité de son action, ce nouveau système de destruction l'emporte sur tous ceux qui ont été usités jusqu'à ce jour.

Après de nombreuses expériences faites sur de petits animaux, M. Thiercelin s'est assuré qu'un mélange composé d'un sel très-soluble de strychnine et d'un vingtième de curare suffit pour mettre à mort ces animaux, lorsqu'il est administré à la dose d'un demi-milligramme par kilogramme du poids de l'animal expérimenté. Il a donc confectionné des espèces de cartouches, du poids de trente grammes, contenant ce mélange toxique. Une seule de ces cartouches devait suffire pour tuer une baleine du poids de 60 000 kilogrammes ; deux seraient plus que suffisantes pour les plus grosses baleines du pôle nord, dont le poids ne dépasse guère 100 000 kilogrammes.

M. Thiercelin a ensuite enfermé chaque cartouche dans un projectile, dit *balle explosible*, plus connu en Amérique sous le nom de *bombe-lance américaine*. Ce projectile, lancé dans les flancs de l'animal, éclate et y projette le mélange vénéneux.

Dans son premier voyage à Terre-Neuve, M. Thiercelin a fait lancer ses bombes empoisonnées sur dix baleines de diverses grosseurs. L'effet a répondu parfaitement à son attente. Les dix baleines sont mortes dans un laps de temps qui a varié de 4 à 18 minutes. Six ont été fondues et ont fourni leur huile et leurs fanons. Les chairs n'étaient, d'ailleurs, restées nullement imprégnées de la matière toxique, car leurs dépouilles ont été touchées sans aucune précaution par des hommes ayant des écorchures et même des plaies récentes aux mains, sans qu'un seul ait éprouvé le moindre accident.

Deux de ces cétacés appartenaient à des variétés que néglige la grande pêche, et deux autres ont été perdus par suite de circonstances indépendantes de la nouvelle méthode.

Les résultats de cette campagne mettent hors de doute l'avenir réservé à l'idée de M. Thiercelin. Désormais, l'on ne craindra plus, lorsqu'on attaquera une baleine, de la voir

s'échapper, criblée de coups, privant ainsi les pêcheurs du prix de leur travail et de leurs efforts. Tout cétacé atteint sera, pour ainsi dire, foudroyé. Sa prise sera à peu près certaine. Il y a donc là le germe d'une révolution complète dans la pêche de la baleine.

Nous ne mettons pas en doute que le nouveau moyen de destruction proposé par le docteur Thiercelin ne soit essayé par les armateurs contre le gigantesque habitant des mers boréales.

## 15

### Le disque du *remora* et ses merveilles.

M. Baudelot a publié des observations nouvelles sur l'*échénéis*, ou *remora*, poisson qui fut célèbre dans l'antiquité, et sur lequel Pline a raconté des fables assez absurdes. Dans le *Monde de la mer*, Fredol résume en ces termes les contes qui ont été débités chez les anciens à propos du *remora :*

« Le *remora*, que les marins français nomment *sucet*, porte sur la tête un disque ovale, à bords épais et contractiles et à fond plat, garni de plusieurs rangées de lames transversales, quelquefois denticulées; à l'aide de cette espèce de ventouse, l'animal se fixe aux corps solides sous-marins. Il s'attache quelquefois au ventre du requin, et se met ainsi sous la protection de ce monstre qui l'emporte avec lui et malgré lui.

« Le remora voyage de la sorte sans danger et sans fatigue. Les anciens croyaient que ce bizarre poisson pouvait *arrêter dans sa course* les plus grands vaisseaux. Les rames, les flots soulevés par la tempête, rien n'était capable de vaincre (pensaient-ils) la puissance de ce petit animal; le navire restait toujours à la même place où il l'avait fixé. A la bataille d'Actium, le vaisseau d'Antoine fut retenu par cet invisible obstacle, et c'est ainsi qu'Auguste obtint la victoire et l'empire. Pline rap-

porte très-sérieusement cette histoire, généralement admise de son temps. Cette fable ridicule n'était pas, du reste, la seule dont le remora était l'objet. L'innocente bête passait encore pour entraver le cours de la justice, pour éteindre les feux de l'amour et pour protéger les femmes dans une position intéressante, etc. »

Oppien, dans ses *Halieutiques*, décrit l'épouvante des matelots qui voient leur navire arrêté par cet étrange ennemi. C'est d'ailleurs cette circonstance qui a fait donner à ce poisson les noms d'*échénéis* ou *remora*, qui, l'un en grec, l'autre en latin, signifient *arrête-vaisseau*.

Le *remora* n'arrête point les vaisseaux, nous n'avons pas besoin de le dire; seulement il s'attache à leur quille, tant pour se reposer, que pour se faire transporter, sans dépense de forces, à des distances plus ou moins grandes. Il s'attache de la même manière, à toutes sortes de corps, fixes ou flottants, à des rochers, à des troncs d'arbres emportés par les courants, et même à des êtres vivants, comme des requins et des tortues.

Comment le *remora* s'attache-t-il à ces différents corps? C'est le point particulier qu'a traité M. Baudelot dans son travail. Il ne s'attache point par la bouche, comme les lamproies, par exemple, dont la bouche est une sorte de suçoir; mais par un organe spécial, que l'auteur appelle *disque céphalique*. Cet organe, dont la structure est très-curieuse, est formé de lames cartilagineuses, dentelées à leur bord postérieur, et qui sont mobiles. M. Baudelot a trouvé dans ce disque les pièces osseuses et les petits muscles des nageoires des poissons. Le jeu de ces petits muscles suffit à expliquer l'effet de succion qui produit sa mystérieuse adhérence.

## 14

### Un crabe monstrueux ; remarques de M. Blanchard sur les dimensions possibles des animaux marins.

M. Blanchard a mis sous les yeux de l'Académie une curieuse et récente acquisition du Muséum d'histoire naturelle. C'est un monstrueux crustacé, un crabe, semblable à celui de nos côtes, mais dont les bras ont 1 mètre 20 centimètres de longueur, de sorte que, s'ils étaient étendus, l'envergure totale de l'animal serait de 2 mètres et demi. Ce crabe vient des mers du Japon; il faisait partie de la collection Siebold. D'autres voyageurs ont affirmé avoir vu, dans ces parages, des crabes dont les bras avaient plus de 2 mètres de longueur, et, par conséquent, plus de 4 mètres d'envergure.

A cette occasion, M. Blanchard a fait remarquer que la taille des animaux marins, tels que crabes, homards, moules, etc., etc., que l'on pêche sur nos côtes, est bien plus petite que celle des individus qui vivent dans les parages où la pêche ne s'exerce pas. Le savant naturaliste pense que l'homme, qui, en définitive, recherche ces animaux pour sa nourriture, détruit les conditions favorables à leur accroissement, et ramène ces êtres à la taille que nous leur connaissons, et qui est bien inférieure à celle qu'ils pourraient acquérir dans des mers peu explorées. En effet, selon M. Blanchard, pour les crustacés du moins, la croissance ne s'arrête pas à l'âge adulte, mais elle continue indéfiniment. Si le crustacé habite des parages dont les eaux ne soient pas troublées et où la pêche ne s'exerce pas, il vit très-longtemps et peut atteindre de monstrueuses proportions.

M. Blanchard cite des moules communes qui ont pu at-

teindre jusqu'à 40 centimètres de longueur. La grosseur énorme des carpes séculaires des bassins de Fontainebleau, est citée par le savant naturaliste comme un autre exemple favorable à sa théorie, et il se demande même si les animaux gigantesques, crustacés, reptiles et poissons qui vivaient dans les eaux de l'ancien monde, les *ichthyosaures*, les *plésiosaures*, les ammonites gigantesques, etc., propres aux périodes géologiques, ne devaient pas à ces mêmes conditions les dimensions énormes dont l'aspect nous frappe aujourd'hui d'étonnement.

## 15

### Le laboratoire vivant de Concarneau, créé par M. Coste.

Puisque nous parlons des études récentes des naturalistes sur les habitants des mers, nous signalerons l'admirable *laboratoire vivant* qui a été créé par M. Coste sur le rivage de Concarneau (Bretagne) pour faciliter aux naturalistes l'observation et l'étude des animaux aquatiques. C'est avec le concours du savant et dévoué M. Gerbe, et du maître-pilote Guillou, que M. Coste a créé cet observatoire marin, où l'on peut suivre dans toutes ses phases le développement des espèces maritimes, et qui est sans nul doute l'une des curiosités de l'histoire naturelle à notre époque. Là, dans un réservoir de 1500 mètres de superficie, de 3 mètres de profondeur, divisé en six compartiments, creusé dans un rocher de granit, défendu par d'épaisses murailles contre la violence des flots, M. Coste a réussi, au moyen de vannes grillées qu'on ouvre et qu'on ferme à volonté, à si bien imiter les conditions du large, à reproduire si exactement le flux et le reflux, que les phénomènes organiques les plus cachés jusqu'alors dans les profondeurs de l'Océan s'y accomplissent sous l'œil de l'observateur. Non-seule-

ment la plupart des espèces de poissons et de crustacés y vivent à l'état de domesticité familière, montrant toutes les particularités de leurs mœurs, mais elles s'y reproduisent, offrant à l'embryogénie un nouveau champ d'exploration.

A l'une des extrémités du vivier, s'élève un vaste bâtiment, dont le rez-de-chaussée est garni de nombreux aquariums, pour l'isolement des sujets qu'on veut observer de plus près. Le premier étage de ce même bâtiment a été converti en salles de dissection et d'observation microscopique.

Déjà plusieurs naturalistes, français ou étrangers, sont venus s'installer dans ce laboratoire, et s'y sont livrés, en toute liberté, aux recherches qu'il leur a plu d'entreprendre. M. Coste offre la même hospitalité à tous ceux qui sont disposés à en profiter. C'est de ce laboratoire que sont sortis tous les principes qui ont servi de base à la réglementation des pêches maritimes, et toutes les méthodes nouvelles dues à M. Coste pour la culture et la reproduction artificielle des animaux marins.

## 16

### Sur la force musculaire des insectes.

M. Félix Plateau continue ses études sur la force musculaire des insectes. Dans un premier travail publié il y a quelque temps, et que nous avons signalé dans ce recueil, M. Plateau avait posé ce principe, déduit de nombreuses expériences : Dans un même groupe d'insectes, la force varie en sens inverse du poids ; c'est-à-dire que de deux insectes appartenant à un même groupe, le plus petit présente la plus grande force. Les expériences que le même observateur vient d'entreprendre sur le saut des Orthoptères, l'ont conduit aux mêmes conclusions. L'auteur s'est alors demandé si cette loi ne pourrait pas s'appliquer à la classe

entière des insectes, sans distinction de familles. Pour s'en assurer, il a fait de nouvelles études qui lui permettent de généraliser ainsi le principe cité plus haut : La force des insectes est d'autant plus considérable que leur taille et leur poids sont plus faibles.

## 17

### Recherches sur la force musculaire des grenouilles.

On sait que la force de contraction d'un muscle dépend uniquement de l'étendue de sa section transversale, ou du nombre des fibres qui le composent. M. Édouard Weber, de Leipzig, a étudié cette force chez la grenouille, et l'a trouvée égale à environ 600 grammes par centimètre carré, ou par unité de section transversale. Ce qui veut dire qu'un poids de 600 grammes, agissant sur un muscle de grenouille, d'un centimètre carré de section, est suffisant et nécessaire pour en empêcher la contraction. Mais M. Weber avait fait usage d'une méthode sujette à certaines causes d'erreur; ce qui l'avait conduit à des résultats inexacts. Amené par ses recherches sur la contraction musculaire à reprendre ces expériences, M. Rosenthal est arrivé à des conclusions bien différentes de celles de M. Weber. Il a trouvé que la force de la contraction pour le centimètre carré du muscle de la grenouille varie entre $2^{kil}$,8 et 3 kilogrammes, valeur bien supérieure à celle de 600 grammes donnée par M Weber.

M. Rosenthal s'est servi, pour ces expériences, d'un appareil très-délicat, et qui fait aussi petite que possible la part de l'erreur. Il a constamment opéré sur les muscles grand adducteur et demi-membraneux de la cuisse de la grenouille, muscles qui forment une masse assez régulière à

fibres parallèles. Il y a donc lieu d'accorder toute confiance aux résultats qu'il a obtenus.

On voit par les nombres qui précèdent, que les grenouilles jouissent d'une grande force musculaire. La force absolue du muscle gastrocnémien d'une grenouille de taille moyenne varie entre 1000 et 1200 grammes; ce qui s'explique par la grande section transversale de ce muscle, eu égard à son volume. Il n'y a pas lieu de s'étonner d'un pareil déploiement de force chez ces batraciens : des êtres beaucoup plus débiles, les insectes, ne le leur cèdent en rien sous ce rapport, ainsi que l'ont établi les expériences de M. Félix Plateau dont nous avons précédemment rendu compte.

De tout cela concluons, avec M. Rosenthal, que les muscles sont des machines parfaites qui, en proportion de leur poids, relativement très-faible, développent une force bien plus considérable que les meilleures machines construites par l'industrie humaine.

## 18

### Expériences sur le mode d'abatage des animaux de boucherie.

De curieuses expériences ont été faites, en 1867, aux nouveaux abattoirs de la Villette. On a voulu savoir s'il ne serait pas possible d'épargner aux bœufs que l'on abat, à coups de massue sur la tête, les douleurs affreuses qu'ils doivent endurer. On avait pensé que l'*énervation*, c'est-à-dire la section de la moelle épinière provoquée par un stylet de fer planté dans la nuque dans l'espace inter-vertébral, atteindrait peut-être ce résultat, et cette opinion était fondée sur l'assertion des physiologistes que la section de la moelle épinière foudroie l'animal.

Les expériences faites à la Villette, en présence d'hommes spéciaux, n'ont point confirmé cette opinion. Elles ont prouvé que si le bœuf était plus rapidement abattu par la section de la moelle, ses souffrances n'en étaient que plus cuisantes, parce qu'il conserve alors, pendant douze ou quinze minutes, la presque totalité de la vie animale, et qu'il a non-seulement la faculté d'apprécier les douleurs, mais la force de retenir son sang lorsqu'on le saigne.

Ces expériences ont été répétées sur des moutons et des veaux, auxquels on a séparé la tête du tronc, au lieu de leur piquer la moelle épinière ; on a voulu observer du même coup le degré de vitalité qui restait dans chacune de ces parties après leur séparation.

Un veau a été suspendu à la corde du treuil, et un garçon boucher lui a tranché la tête; cette opération a duré un quart de minute. La tête, posée aussitôt sur une table, a perdu dans l'espace de six minutes deux onces et demie de sang. Pendant la première minute, tous les muscles de la face et du cou ont été agités de convulsions rapides, désordonnées. Pendant les deux minutes suivantes, les convulsions ont pris un autre caractère : la langue était tirée hors de la bouche, qui s'ouvrait et se fermait comme si l'animal eût été vivant, et les naseaux s'entr'ouvraient régulièrement. Ces espèces de convulsions devenaient plus actives lorsqu'on piquait la langue et les naseaux avec une aiguille. Un phénomène digne de remarque, c'est qu'en appliquant la main contre la bouche et les naseaux, on sentait l'air entrer et sortir au mouvement d'inspiration et d'expiration que la tête exécutait.

En approchant le doigt de l'œil à la distance de 2 centimètres de la pupille, l'œil se fermait précipitamment, pour se rouvrir l'instant d'après. Ce phénomène a duré pendant une minute et demie, puis l'œil ne s'est fermé que lorsqu'on a touché la paupière ; à la quatrième minute, il fallait, pour obtenir le mouvement des paupières, irriter la membrane

conjonctive ; enfin, à la sixième minute, après la décollation, tout mouvement avait cessé.

Trente veaux et quarante moutons, ainsi décapités, ont donné lieu à des observations à peu près analogues, ce qui a décidé la commission d'examen à maintenir pour l'abatage des bœufs l'usage de la massue de fer.

## 19

### Sur les mouvements spontanés du *Colocasia esculenta.*

Il est bien peu de végétaux dont les organes n'exécutent certains mouvements, sans y être provoqués en quoi que ce soit par une cause extérieure ; mais, en général, ces mouvements sont si rapides qu'ils échappent à notre vue. Jusqu'à présent, on ne connaissait que l'*Hedysarum gyrans* dont les feuilles fussent animées d'oscillations régulières et visibles à chaque instant. M. Lecoq, de Clermont-Ferrand, vient de découvrir, chez le *colocasia esculenta*, un nouvel exemple de ce phénomène.

Le 13 janvier, en traversant sa serre, M. Lecoq crut remarquer un léger mouvement sur une feuille de *colocasia.* Il l'attribua d'abord au léger vent produit par son passage ; mais, après un examen plus attentif de la plante, il dut abandonner cette explication. C'était, non-seulement une feuille, mais toutes les feuilles du colocasia qui s'agitaient, Elles étaient prises d'une sorte de frémissement régulier et tellement sensible, qu'elles le communiquaient aux plantes voisines.

Ayant constaté un fait aussi curieux, M. Lecoq prit toutes ses dispositions pour l'étudier attentivement. A cet effet, il fixa sur la plante un certain nombre de grelots, qui, par leurs tintements, devaient attirer son attention, lorsque les mouvements seraient plus énergiques qu'à l'ordinaire. Car

l'agitation n'avait rien de régulier ni de périodique dans sa marche. Le plus souvent, elle avait lieu de 9 heures à midi, puis s'affaiblissait; quelquefois, elle persistait le jour et la nuit; puis elle restait nulle des semaines entières.

M. Lecoq fut témoin plusieurs fois de violents accès. Le 2 mars, au matin, la plante donna le spectacle de tremblements assez forts pour faire entrer en mouvement le pot qui la contenait, et pour résister à la pression de la main. Le nombre des pulsations variait de 100 à 120 par minute, ainsi que put le reconnaître l'observateur, à l'aide d'une montre à secondes. La température de la serre était fort basse : + 7 degrés centigrades.

Durant trois mois d'études constantes, il a été impossible à M. Lecoq de préciser les circonstances qui semblent déterminer le mouvement, ni celles qui paraissent s'y opposer. Il croit pouvoir nier toutefois que la température ait aucune part dans le phénomène, attendu qu'il a vu le colocasia se comporter absolument de même par des températures de + 7 et de + 30 degrés.

On pourrait peut-être expliquer les oscillations de cette plante, en tenant compte des travaux publiés sur ce même végétal par MM. Schmit, Duchartre et Ch. Musset. Ces botanistes ont reconnu que les feuilles du colocasia émettent, pendant la préfoliation, une séve abondante par deux orifices, en forme de stomates, situés à leur sommet. Or les feuilles du colocasia observé par M. Lecoq étaient complétement dépourvues de ces ouvertures. Ce naturaliste est donc conduit à supposer que le mouvement du colocasia pourrait tenir à l'imperforation accidentelle des stomates et aux secousses incessantes d'une séve emprisonnée. Cependant M. Musset déclare que ses propres observations ne sont pas favorables à cette hypothèse. La question reste donc pendante, jusqu'à plus amples éclaircissements.

## 20

### Les arbres gigantesques de l'Australie.

Un journal de Melbourne, l'*Australasian*, raconte qu'on vient de découvrir dans une forêt, près de Dandenons (colonie de Victoria), un arbre gigantesque. Il mesure cent vingt-huit mètres. C'est un *eucalyptus amygdalina* (l'arbre à menthe poivrée, ou l'arbre à gomme de la terre de Van Diemen).

Un autre arbre de la même espèce, le Kassi Eucalypte (*eucalyptus colossia*), mesuré par M. Pemberton Walcott, dans un vallon de l'Australie Orientale, s'élève à une hauteur de 133 mètres. Quatre hommes à cheval peuvent entrer dans l'intérieur du tronc, et s'y mouvoir facilement. M. Boyle a mesuré un *eucalyptus amygdalina*, qu'il avait abattu dans unes des gorges profondes des montagnes de Dandenons, et il a trouvé une longueur de 40 ètres, avec une grosseur proportionnelle.

On ne connaît qu'un seul arbre dont les dimensions dépassent celles du géant australien : c'est le *wellingtonia gigantea* de la Californie, qui atteint jusqu'à 138 mètres. Nous donnerons facilement une idée d'une telle hauteur en disant que le clocher le plus élevé de l'Europe, celui de Strasbourg, n'a que 142 mètres.

Les arbres de l'Australie rivalisent donc en hauteur, sinon en grosseur, avec les célèbres géants des forêts de la Californie. Leur cime ombragerait le sommet du clocher de la cathédrale de Strasbourg, et dépasserait en élévation la pyramide de Chéops.

## 21

### Culture de l'eucalyptus en Europe.

Cet eucalyptus, dont certaines espèces peuvent atteindre des proportions si extraordinaires en Australie, commence à être cultivé en Europe. Nous en possédons plusieurs espèces appelées à rendre de très-bons services comme arbre forestier. Cette destination s'appliquerait surtout à la variété connue sous le nom d'*eucalyptus globulus*, qui offre des qualités vraiment remarquables. Sa croissance est extrêmement rapide; il s'allonge de 50 centimètres par mois; il est pourvu de branches du pied jusqu'au sommet, et conserve ses feuilles tout l'hiver. Ajoutons que ses feuilles exhalent une odeur tout à fait agréable et saine, qui se transporte à plus de 40 mètres de distance. Son bois, desséché, possède les qualités réunies du chêne et du noyer.

Quant à sa grosseur, M. Huber, horticulteur aux îles d'Hyères, va nous la faire connaître. Il a fait en 1857, dans son établissement, un semis d'*eucalyptus globulus* qui a parfaitement réussi. L'un des arbres qu'il a ainsi obtenus, mesure $1^{m}$,90 de circonférence à la base et 48 centimètres à une hauteur de 13 mètres. Sa hauteur totale est de 10 mètres. Elle serait plus considérable encore, si l'arbre n'eût pas perdu déjà deux fois sa flèche par suite de coups de vent.

## 22

### L'épinard d'Australie.

L'*épinard d'Australie* se naturalise parfaitement en France. La culture en est très-simple : il suffit de semer

la graine en avril dans une planche bien fumée, car la plante est très-vorace, et d'arroser de temps en temps, si l'on veut qu'elle prenne un grand développement. Dès que la plante a atteint 50 centimètres de haut, on peut cueillir les feuilles : celles-ci repoussent immédiatement, et l'on peut faire huit jours après une nouvelle récolte. Il en est de même toute l'année.

Le nouvel *épinard d'Australie* est une plante annuelle qui atteint jusqu'à un mètre.

Les feuilles forment un aliment agréable, dont la préparation est la même que celle de l'épinard ordinaire.

---

# VOYAGES.

## I

Le projet de voyage au pôle Nord, de M. Gustave Lambert. — Tentatives antérieures faites pour atteindre l'Amérique par le nord de l'Asie. — Objet spécial de la nouvelle expédition. — Existence probable d'une mer libre autour du pôle Nord. — Moyens d'exécution de l'expédition projetée.

Jamais la science géographique n'a été plus en honneur qu'à notre époque. Jamais des encouragements aussi sérieux n'ont été prodigués à ces chercheurs intrépides que la passion des voyages, la soif de l'inconnu, ou le désir d'attacher leur nom à quelque glorieuse découverte, poussent à de périlleuses entreprises et entraînent vers des régions inexplorées. Jamais l'admiration publique n'a moins fait défaut à ces hardis pionniers de la science et de la civilisation que ne peuvent arrêter ni la crainte des périls, ni la perspective d'une vie misérable sur un sol inhospitalier, loin des terres de leur patrie. Nous ne voulons pour preuve de la vivacité de ces sentiments que les nombreux témoignages de sympathie qu'a rencontrés en France le projet de voyage au pôle Nord, mis en avant par M. Gustave Lambert et tout aussitôt accueilli avec une faveur unanime.

L'idée d'aller explorer les mers arctiques est déjà ancienne et a fait bien des victimes. Combien de navigateurs, depuis les premières années du seizième siècle, sont venus expirer de misère et de froid au milieu de ces solitudes

glacées ! Sans parler du capitaine Franklin, mort dans ces parages, en 1847, avec ses 138 compagnons, combien ont payé de leur vie leur dévouement à la science et leur foi profonde dans la réussite de leur entreprise ! Combien d'autres n'ont évité un sort aussi funeste qu'au prix de fatigues et de souffrances plus terribles que la mort même ! Gloire éternelle à ces hommes de cœur, qui n'ont pas hésité à sacrifier leur vie à la cause du progrès et qui ont su agrandir, au péril de leurs jours, le champ de l'activité humaine !

C'est surtout pendant notre siècle qu'ont été acquises les premières notions exactes, quoique incomplètes encore, sur la géographie des contrées arctiques. Jusqu'en 1818, époque du premier voyage des capitaines John Ross et Edward Parry, on s'était contenté de reconnaître les abords de ces régions, de marquer l'emplacement des grandes baies et des passes importantes donnant accès dans les mers hyperboréennes. Mais après cette époque les expéditions régulièrement organisées se succédèrent rapidement et apportèrent chacune une notion nouvelle sur cette mystérieuse partie du globe terrestre.

L'Angleterre, nation essentiellement maritime et maîtresse d'immenses possessions dans l'Inde, se distingua surtout par son zèle à tenter ce genre d'expédition. Elle se préoccupa de bonne heure de trouver, à travers les solitudes des mers boréales, un passage direct entre l'océan Atlantique et l'océan Pacifique, passage qui permît d'éviter de doubler l'Amérique par cette longue route du cap Horn, que suivent encore aujourd'hui les navires à destination de l'extrême Orient.

Pour atteindre ce but deux voies différentes se présentaient : suivre par le nord les bords du continent américain, ou bien longer les côtes septentrionales de l'Europe, et venir gagner, comme par la voie précédente, le détroit de Behring, entrée septentrionale de l'océan Pacifique. Les

Anglais accordèrent la préférence à la première de ces routes, qui est, en effet, la plus courte : c'est de ce côté qu'ils dirigèrent leurs efforts, avec cette ténacité qui fait le fond du caractère britannique.

Malheureusement, on poursuivait ainsi une chimère. S'il est un fait bien établi maintenant, c'est l'impossibilité à peu près complète de passer, avec un navire, d'un océan dans l'autre, en suivant cette voie. Pour mener à bonne fin une pareille tentative, il faut un concours exceptionnel de circonstances. Un seul homme, le commandant Mac-Lure, a pu y parvenir. Etant entré en 1850 dans les mers polaires par le détroit de Behring, il réussit à regagner l'Angleterre, par l'océan Atlantique, après trois années d'un rude hivernage sur les glaces. Encore n'accomplit-il pas le voyage entier sur son navire *l'Investigator*, puisqu'il dut l'abandonner au milieu de la route, emprisonné dans les banquises.

Trouver au nord de notre hémisphère une communication directe entre l'océan Atlantique et l'océan Pacifique, afin de faciliter les échanges internationaux en rendant les traversées plus rapides, telle a donc été la préoccupation constante des marins de l'Europe et de l'Amérique, dans les longues explorations des régions arctiques qu'ils ont accomplies depuis le commencement de notre siècle.

Tout autre est la pensée de M. Gustave Lambert, savant professeur d'hydrographie attaché à notre ministère de la marine. L'auteur du *Projet de voyage au pôle Nord* croit, avec beaucoup de savants et de géographes, à l'existence d'une mer libre de glaces, et par conséquent entièrement navigable, qui s'étendrait à partir du pôle même sur une distance d'environ 10 degrés, c'est-à-dire du 90ᵉ au 80ᵉ degré de latitude. C'est cette mer libre au sein même du pôle boréal qu'il veut atteindre, et cela dans un but exclusivement scientifique. Accompagné d'un certain nombre de savants courageux, M. Gustave Lambert fixerait avec exactitude les

contours de cet océan polaire, il étudierait à cette extrémité du globe les lois de la pesanteur, de la chaleur, de la lumière, de l'électricité et du magnétisme terrestre, sans oublier la faune, la flore et la composition géologique des terres limites, et il reviendrait enfin riche d'observations originales sur les questions qui intéressent le plus les connaissances humaines.

Voilà un projet assurément plein de grandeur, capable de séduire les esprits amoureux de la gloire, et de flatter, à juste titre, l'amour-propre national. Mais ce beau projet repose, avant tout, sur une hypothèse : l'existence d'une mer libre autour du pôle Nord. Cette mer libre existe-t-elle réellement? Là est la difficulté. Dans le mémoire qu'il a consacré à cette grande question [1], M. Gustave Lambert a réuni toutes les preuves qu'il a pu trouver à l'appui de cette hypothèse, et voici celles qu'il invoque particulièrement :

Dès 1826, le capitaine anglais Parry avait tenté de gagner le pôle Nord en traîneaux, par le nord-ouest du Spitzberg. Il croyait, comme tous les géographes de cette époque, que l'extrême zone arctique est recouverte d'une couche de glace continue, et se flattait, par conséquent, de pouvoir passer, sans recourir à aucun navire, sur le continent américain. Une déception cruelle l'attendait. Après avoir parcouru 120 lieues au milieu de souffrances sans nombre, le capitaine Parry s'aperçut qu'il ne s'était avancé, en réalité, que d'une cinquantaine de lieues vers le nord. La dérivation insensible des glaces vers le sud, dont il n'avait pas eu conscience, lui avait fait perdre le chemin qu'il avait fait chaque jour. Tout en marchant, il était demeuré stationnaire, à peu près comme les ouvriers qui marchent dans

1. *La Question du pôle nord*, lettres adressées à M. Jules Duval, directeur de l'*Économiste français*, par M. Gustave Lambert. Paris, 1867, brochure in-8, chez Artus Bertrand.

l'intérieur des grandes roues destinées à l'élévation de blocs de pierre dans les carrières, et qui font en un jour dix lieues sans avancer d'un pas.

Il existait donc dans ces parages un courant assez fort, allant du nord au sud et coulant dans une eau assez profonde pour faire flotter les glaces. Mais, comme le dit M. Lambert, un courant ne peut pas sortir de terre. La présence du courant, noté par le capitaine Parry, est donc une forte présomption de l'existence d'une mer libre vers le pôle Nord.

En 1853, un navigateur américain, le docteur Elisha Kane, entre dans le détroit de Smith, et passe deux hivers consécutifs dans le havre de *Reusselaer*, ou sud de la baie *Peabody*. Pendant ce long séjour, un de ses compagnons, le lieutenant Morton, part, accompagné d'un Groenlandais, et s'avance vers le nord, monté sur un traîneau. Arrivé au delà du 80e degré de latitude, Morton se trouva en présence d'une mer libre. De nombreux oiseaux : hirondelles, canards, mouettes, etc., s'ébattaient sur le rivage. Des phoques se jouaient sur les glaçons flottants. En montant sur une hauteur il rencontra des plantes en fleurs : des lychnis, joubarbes, hesperis, etc. Le 24 juin 1854, Morton arbora, sur le *Cap de la Constitution*, situé au-delà du 81e degré de latitude, le drapeau de *l'Antartic*. Il voyait la mer libre fuir, au nord, à perte de vue ; à gauche, la rive occidentale du *Kennedy* semblait se terminer par une chaîne de montagnes, dont le pic principal, élevé d'environ trois mille mètres, reçut le nom de *Mont-Parry*. L'expédition de Kane revint alors vers le sud ; elle arriva, affaiblie et mourante de faim, au port d'Upernavik, où elle fut reçue par un navire américain. Kane, épuisé par ses souffrances, mourut en 1857.

On le voit, l'hypothèse d'une mer libre autour du pôle Nord repose sur des probabilités assez sérieuses pour qu'on puisse lui accorder une certaine confiance. Elle a d'ailleurs en sa faveur l'appui d'un illustre géographe allemand, Auguste Petermann, et en Angleterre, celui des amiraux Bel-

cher et Ommaney, du général Sabine et du capitaine Inglefield. Elle se présente donc avec de véritables garanties et justifie le projet de l'expédition, qui aurait pour but de vérifier l'exactitude de cette prévision théorique.

Avant de dire comment M. Gustave Lambert compte exécuter son plan d'exploration des régions polaires, pour y chercher cette mer libre qui peut se trouver aux alentours du pôle Nord de la terre, nous rappellerons deux projets antérieurs à celui du géographe français qui concourent au même but, et qui ont été accueillis, en Angleterre, avec une faveur marquée. Nous voulons parler du projet de M. Sherard Osborne, capitaine de la marine royale britannique, et de celui de M. Petermann, le savant géographe dont s'honore l'Allemagne.

M. Sherard Osborne croit à l'existence d'une croûte glacée continue, qui recouvrirait la plus grande partie de la calotte polaire. Il propose, en conséquence, de reprendre la voie du Groenland, de remonter dans un navire le détroit de Smith aussi loin que possible, et de marcher de là en traîneau jusqu'au pôle pour y chercher cette bienheureuse mer libre. La route à faire n'excéderait pas 900 kilomètres. « Des hommes énergiques, dit M. Sherard Osborne, en viendraient certainement à bout. »

Ce projet, on le voit, est conçu à l'imitation du voyage de Kane et Morton. Chaudement appuyé par plusieurs sociétés savantes de l'Angleterre, il aurait probablement obtenu tous les suffrages, si M. Petermann n'eût présenté son plan nouveau.

Ce plan consiste à suivre le grand courant chaud du *Gulf-Stream* et à remonter vers le nord en passant à l'est des îles du Spitzberg, bien entendu sans quitter le navire, car M. Petermann croit, comme nous l'avons dit, à l'existence d'une mer libre non loin du pôle, et c'est cette mer libre qu'il entend aller découvrir au pôle même.

Ces deux projets ont-ils des chances de réussite? D'après

M. Gustave Lambert, le premier ne serait praticable qu'en hiver. Mais alors le but scientifique de l'entreprise ne serait pas atteint, car la rigueur du climat paralyserait l'activité des explorateurs et leur rendrait impossible toute étude sérieuse de phénomènes naturels qu'il importerait d'étudier, Mais, disons-le, cette objection nous paraît faible, et elle n'enlève rien au mérite du projet conçu par le navigateur anglais.

Quant au projet du géographe allemand, M. Lambert le croit réalisable; mais il présenterait, selon lui, une grave difficulté dans la présence des terres à glaciers et des grandes glaces, dans la direction recommandée par M. Petermann.

En résumé, M. Gustave Lambert croit son plan préférable à ceux que nous venons de rappeler. Le détroit de Behring lui semble la voie la plus sûre pour conduire au but qu'il cherche, de concert avec d'autres hydrographes et savants étrangers.

M. Lambert n'est pas un marin de cabinet. Il a étudié la question sur le théâtre même de ses explorations futures, et c'est *de visu* qu'il a formé ses convictions. Parti en 1865, avec une autorisation spéciale du ministre de notre marine, sur un navire armé au Havre pour la grande pêche, il a franchi, au mois de juillet, le détroit de Behring, s'est élevé au delà du 72e degré de latitude, et, pendant un séjour de trois mois dans ces parages glacés, il a reconnu la possibilité de pénétrer par ce côté dans la mer libre du pôle.

M. Lambert fonde cet espoir sur les considérations suivantes.

Lorsqu'une côte est favorablement disposée pour donner lieu à la formation de glaciers, ces glaciers une fois formés glissent sur leur base, au bout d'un temps plus ou moins considérable, et sont lancés à l'eau, par leur propre poids, comme un navire est poussé à la mer du haut de son chantier. Telle est l'origine de ces glaces colossales que l'on

rencontre sur les côtes du nord de l'Europe et du Groenland. Si ces glaces ne trouvent pas une profondeur d'eau suffisante pour flotter, elles s'immobilisent sur place et deviennent permanentes : c'est ce qui arrive le plus souvent. En effet, d'après la densité de la glace, la profondeur d'immersion d'un bloc est à peu près double de sa hauteur au-dessus de l'eau. Mais pour les grandes glaces qui, d'après leur mode même de formation, sont mélangées de moraines et de sables, ce rapport s'accroît très-notablement ; les hauteurs d'émersion et d'immersion sont alors, entre elles, comme 1 est à 6. De sorte que si un bloc de glace s'élève de 100 mètres au-dessus de l'eau, on peut affirmer que sa hauteur totale n'est pas moindre de 600 à 700 mètres. Comme une pareille profondeur est rare dans le voisinage des côtes, la présence de grandes glaces permanente sur un point permet d'affirmer le voisinage des terres à glaciers. Lorsque, au contraire, la glace se forme sur place, au-dessus de la mer, par l'agglomération des débris de banquises et de la neige qui s'y accumule, elle ne peut atteindre de grandes dimensions en hauteur ; par contre, elle s'étend en surface en recouvrant de vastes espaces. Donc, la présence de glaces étendues en surface, mais d'une faible hauteur, annonce l'existence d'une vaste superficie de mer libre.

« Or, dit M. Lambert, dans la mer arctique, au-dessus du détroit de Behring, on ne voit que des glaces ayant à peine un ou deux mètres au-dessus de l'eau et présentant parfois une étendue superficielle de plusieurs kilomètres. Donc cela constate *une vaste mer libre*, sans terres, commençant, suivant moi, au détroit même de Behring et ne possédant que des flots isolés ou pitons analogues à *Herald* et *Plever*, les deux derniers sommets reconnus dans la mer polaire, et auxquels la dénomination de piton s'applique avec justesse : j'en parle pour les avoir vus de près. »

Fort de ces considérations diverses, M. Lambert se flatte de pouvoir atteindre le pôle Nord par la voie de Behring,

en remontant vers le nord-ouest, par 180° de longitude. La seule circonstance qui serait désastreuse pour l'entreprise naîtrait de l'existence d'une série continue de bas-fonds, qui seraient infranchissables pour les navires ; mais il n'est pas probable que cette particularité se produise sur une grande étendue du fond de la mer.

Il faut également tenir compte des *banquises* et de ces glaces éternelles qu'on rencontre à des limites variables selon la saison et l'année. On aurait toutefois bon marché de ces obstacles avec de la poudre de mine. On ferait sauter les glaces par la poudre pour tracer le chemin au navire. Ce procédé n'a rien que de très-praticable, car il a été déjà employé et a fourni de bons résultats ; il en donnerait de meilleurs encore dans les glaces plates des parages maritimes de Behring.

Après avoir énuméré les avantages que présenterait un voyage au pôle Nord par le détroit de Behring, M. Lambert indique quelques-unes des conditions techniques auxquelles devrait satisfaire le navire chargé de l'expédition, et qu'il a baptisé d'avance du nom de *Boréal*.

Ce navire jaugerait de 600 à 700 tonneaux, il serait large de flancs, relativement court, évoluerait facilement, aurait peu de tirant d'eau, beaucoup de stabilité de forme et peu de finesse dans les façons. Les mâts seraient bas et très-épais. L'avant serait d'une solidité exceptionnelle, afin de pouvoir lutter contre les glaces sans que l'étrave soit démolie. Une cuirasse métallique recouvrirait toute la partie de l'avant qui plongerait dans l'eau, afin de le prémunir contre les chocs. L'intérieur de la coque serait partagé en quatre ou cinq grands compartiments étanches par des cloisons placées dans le sens de la longueur. Avec cette précaution, lors même que la coque serait percée en un de ses points par le choc d'un glaçon, le navire ne sombrerait pas. En supposant même que l'un des compartiments fût complétement envahi par l'eau, les autres suffiraient à faire flotter

le bâtiment jusqu'au moment où l'on pourrait réparer le désastre.

Enfin le navire devrait présenter à l'équipage les meilleures conditions d'hygiène. Les logements des matelots devront être larges, bien aérés et tenus avec une propreté minutieuse. Pour assurer la santé des hommes, les chefs de l'expédition veilleront, avec la plus grande sollicitude, sur les besoins de leurs subordonnés, se montreront bienveillants envers eux, et s'attacheront par tous les moyens possibles à mériter leur confiance et leur affection. « C'est un point, dit M. Gustave Lambert, plus important qu'on ne pense, et sur lequel on ne saurait trop insister dans un voyage de cette nature. »

Quel sera le mode de propulsion du *Boréal?* Marchera-t-il à l'aide du vent ou de la vapeur ? Avant de répondre à cette question, il importe de remarquer que la vitesse est ici d'une importance secondaire. S'il fallait renoncer à l'emploi de la vapeur, on pourrait donc facilement s'en consoler. Quels sont, en effet, les appareils moteurs dont on fait usage avec la vapeur ? La roue ou l'hélice. Or, ces moteurs placés à l'extérieur seraient facilement exposés aux chocs des glaçons et par conséquent dans le cas d'être brisés à tout instant. Évidemment, il n'y faut pas songer. Reste donc la voile.

En dehors de ce moyen, M. Lambert parle de plusieurs autres modes de propulsion, dans l'examen desquels nous n'entrerons pas,

« Pour moi, dit-il en terminant cette partie de son sujet, tout en reconnaissant l'énorme supériorité d'un navire doué d'une force sur le navire inerte, jouet des caprices de la brise, je me contenterai d'un bâtiment à voiles, et avec lui seul j'irai en toute confiance, convaincu d'arriver à résoudre le problème qui consiste à atteindre le pôle Nord. »

Après avoir formulé les moyens pratiques de mettre à

exécution le voyage projeté, M. Gustave Lambert s'occupe des moyens de pourvoir aux frais de l'entreprise.

« On ne peut, dit M. Lambert, concevoir que trois moyens :

« Ou bien l'action de l'État ;

« Ou bien des souscriptions privées, avec perte sèche du capital engagé ;

« Ou bien l'union entre la science et l'industrie, en vue de reconstituer le capital par le fait même de l'opération industrielle, laquelle ne peut pas apporter la moindre entrave au fait d'exploration ; la recherche spéculative qui est le mobile de ce grand projet, ne pouvant, elle non plus, compromettre en quoi que ce soit le succès de l'acte industriel. »

Félicitons M. Lambert de n'avoir rien demandé à l'État. Félicitons-le de s'être adressé à une souscription publique, pour réunir la somme nécessaire à son entreprise. On n'est que trop empressé, en France, à recourir, en toute occasion, à l'intervention de l'État. C'est une tendance déplorable, car les nations fortes et dignes savent trouver leurs ressources en elles-mêmes. Aussi espérons-nous que l'appel de M. Gustave Lambert sera entendu, et que la France se montrera jalouse de prouver qu'on n'a pas en vain compté sur elle.

En s'arrêtant au second moyen, celui qui entraînerait la perte du capital souscrit, M. Lambert eût eu peu de chances de réussir et n'eût pas réussi probablement à rassembler la somme jugée nécessaire pour le succès de l'expédition. Il a donc cru devoir adopter le troisième, qui, tout en se prêtant aux recherches de la science, servira la cause du commerce et de l'industrie.

On aura une idée des sympathies qu'a rencontrées le projet de M. Gustave Lambert, lorsqu'on saura qu'un comité de patronage, composé des plus hautes notabilités de la science et de l'État, de publicistes et de professeurs, s'est constitué pour faire appel à tous ceux de nos concitoyens qui s'intéressent aux progrès de la science. Un comité de surveillance, pris dans le sein du comité de patronage,

s'est, en outre, imposé la tâche d'organiser l'expédition, concurremment avec M. Lambert, dès que les fonds nécessaires seront réunis. L'Empereur a donné sa complète approbation au projet, et il a souscrit pour 50 000 fr.

Une souscription publique est ouverte au bureau de la *Société de géographie*. La somme totale à réunir est fixée à 600 000 fr. Dès qu'elle sera réalisée, on procédera à l'armement d'un navire par les soins de M. Gustave Lambert, sous le contrôle d'un comité de surveillance et avec le concours technique d'un armateur, qui sera désigné par le comité. Si, à la date du 1er juillet 1869, le montant des souscriptions était insuffisant, il serait procédé au remboursement intégral de chaque souscription.

Mais comment, dira-t-on, M. Lambert s'y prendra-t-il pour ramasser 600 000 francs en route et rendre à ses souscripteurs les sommes qu'il en aura reçues? Quelle mine exploitera-t-il en ces mers ? Sur ce point, nous laissons la parole à l'auteur même:

« Le bâtiment part en septembre, je suppose ; il traverse l'Atlantique de bout en bout; sur la route, il rencontre le cachalot et divers gîtes baleiniers; avec de l'habileté, de la volonté, un peu de réussite, il peut déjà, avant le cap Horn, déposer dans un port d'escale une somme plus que ronde au compte d'un armateur consignataire de l'entreprise, désigné par les bailleurs de fonds.

Vers le cap Horn, la faune *huilière* devient déjà abondante. Sans s'arrêter, le navire va droit aux parages signalés par Ross, entre 72 et 78° sud. Lui seul y est allé, et a vu « les baleines prendre paisiblement leurs ébats. » Comme lui on forcera les glaces. Un mois ou deux après, on doit revenir à Auckland ou à Sydney, deux grands centres, villes neuves de cent mille âmes, avec 4 à 500 000 francs de produits que l'on dépose.

On remonte le Pacifique, en traversant tous les groupes d'îles peu explorées, en vérifiant les longitudes, en faisant des observations de toute nature, en *photographiant* tout ce qui mérite attention, en pêchant encore le cachalot qui appartient à la faune torride, et l'on pénètre dans la mer de Behring en juin, pour forcer le détroit au commencement de juillet.

Un chef intelligent ne doit pas sortir de la mer Arctique sans avoir 300 000 francs de produits; les bons marins américains considèrent une cueillette de 12 à 1500 barils, ce qui équivaut à cette somme avec les fanons, comme une réussite médiocre; quelques-uns d'entre eux prennent 20 baleines, ce qui représente environ 500 000 francs. En allant le *premier* dans la mer libre du pôle, on décuple les chances de succès; il faut suivre les routes successives dessinées par les gîtes baleiniers depuis trente ans surtout, pour comprendre cette assertion : la mer libre du pôle est un refuge jusqu'ici inviolé. Ouvrir le passage à un navire à *voiles* est plus délicat, plus difficile, plus hardi que pour un navire à vapeur; mais je passerai, ou j'y resterai; et mes compagnons ne sont pas effrayés par ce danger théorique et chimérique auquel ils ne croient pas, non plus que moi. C'est une question de résolution et de volonté, rien de plus, rien de moins.

L'hivernage serait inconciliable avec le but industriel, attendu qu'il y a mille à parier contre un que le navire *Boréal* serait bondé de produits après un mois de séjour dans la mer libre du pôle; alors, après avoir satisfait pendant trois mois à sa tâche scientifique, il pourrait tenter la passe de la Nouvelle-Zélande et être de retour en France pour le commencement de décembre, quatre ou cinq mois après avoir franchi le détroit de Behring, ayant répondu au but réel, qui est l'exploration scientifique, le gain n'étant que le moyen de désintéresser les bailleurs de fonds.

Les six dixièmes des produits seraient attribués au capital pour effectuer le remboursement du principal et des intérêts avec dividendes, s'il y a lieu. Les quatre dixièmes restants seraient la part des équipages. »

Tel est l'intéressant projet qu'a conçu un jeune savant, dans l'espoir d'ajouter quelques fleurons à la couronne scientifique de la France. Les sympathies des hommes de science et des hommes de cœur l'accompagneront dans cette courageuse entreprise.

## 2

### L'étude de la géographie et le nouveau globe terrestre de MM. Bonnefont et Larochette[1].

On reproche aux Français d'être fort ignorants en géographie, et l'on a souvent répété, en l'attribuant à Gœthe, qui ne l'a jamais prononcé, ou qui n'a pu le répéter que comme un dicton populaire en Allemagne, cette définition bizarre : « Le Français est un peuple qui porte des moustaches et qui ne sait pas la géographie. » Peut-être sommes-nous, au fond, moins coupables que nous n'en avons l'air, car si nous connaissons mal la géographie, la faute en est surtout aux moyens imparfaits qui nous sont offerts pour l'étude de cette science. Quelques cartes, un atlas, voilà tout ce qui sert à enseigner aux élèves la configuration de notre globe et les rapports de ses différentes parties. Or, il n'est rien de plus inexact qu'une carte de géographie, où l'on voit représentée sur une surface plane une étendue qui, dans la nature, est régulièrement sphérique. Quels que soient les artifices que la géométrie ait imaginés pour exécuter le contre-sens qui consiste à étaler sur un plan la surface d'un corps sphérique; quelque approchés que puissent être de la vérité les systèmes variés de projections auxquels on a recours pour construire les cartes géographiques, il est certain que ces cartes ne sont que des caricatures de notre globe.

Examinez, par exemple, la région du pôle arctique, du 80e au 90e degré de longitude, sur une carte de géographie, et dites-nous s'il est possible de comprendre ainsi les véritables rapports des continents, des mers, des îles,

1. Édité par M. Naud-Evrard, 139, faubourg Poissonnière.

des presqu'îles de cette région? On aura beau rapprocher, combiner les différentes cartes qui représentent les régions polaires arctiques, on n'arrivera jamais à se les représenter telles qu'elles existent dans la nature. Ce qui est vrai pour les régions polaires l'est également pour toutes les autres parties du globe. Quelle est la carte plane qui peut donner les rapports exacts de situation, de distance, entre le continent de l'Asie et de l'Amérique occidentale?

Pour étudier la géographie, il n'existe donc qu'un moyen : c'est de prendre un globe terrestre, c'est-à-dire une représentation exacte de notre planète, en donnant à ce globe des dimensions suffisantes pour que l'étude de toutes les parties y soit facile. Un bon globe terrestre, de grande dimension, voilà ce que nous voudrions voir dans toutes les écoles et dans toutes les familles, car rien ne peut suppléer à cette leçon de géographie donnée par les yeux.

Par malheur les globes terrestres, lorsqu'ils atteignent certaines dimensions, sont d'un prix élevé (150 à 200 fr.), ce qui les rend inaccessibles aux particuliers, et même aux écoles, dont le maigre budget ne peut même, hélas! suffire à l'acquisition des objets les plus indispensables à l'étude. C'est donc avec une vive satisfaction que nous avons vu un membre de l'Université, M. Bonnefont, professeur d'histoire et de géographie au lycée Bonaparte, s'inspirant des travaux d'un savant dessinateur du dépôt de la guerre, M. Larochette, s'appliquer à construire un globe terrestre de grande dimension et d'un prix assez modique pour être à la portée de toutes les bourses.

Le globe de MM. Larochette et Bonnefont, d'un aspect vraiment imposant, est un véritable atlas, qui présente aux yeux, dans leur position exacte, toutes les parties de la terre. Il permet, au premier aspect, de reconnaître leur étendue comparée, leur forme et leurs divisions. Solide et léger à la fois, facile à manier et tournant sur son axe par l'action du doigt, il instruit par la seule vue, et fait en-

trer d'un coup d'œil dans l'esprit une foule de notions que l'on demanderait en vain aux cartes les plus savantes et les plus précises.

Nous voudrions voir dans toutes les écoles primaires ce meuble instructif, qui est à la fois un objet d'étude et un objet d'ornement. Toutes les écoles ne peuvent en faire l'acquisition, mais il y aurait, il nous semble, un moyen de les enrichir de cet objet utile. Dans chaque commune, on trouve un certain nombre d'hommes qui s'intéressent à l'instruction élémentaire et qui se font un devoir de contribuer à ses progrès. Ces quelques personnes pourraient se réunir et se cotiser pour acheter le nouveau globe terrestre et l'offrir à l'école du village, qui en ornerait sa salle d'étude. Un bon globe terrestre, au milieu d'une classe, est la meilleure manière de faire entrer sans peine dans la tête des élèves les connaissances géographiques.

Ce n'est pas seulement, du reste, pour le globe géographique de MM. Bonnefont et Larochette que nous voudrions voir s'établir cette cotisation volontaire, cette contribution collective de quelques particuliers, pour l'achat d'objets utiles aux écoles primaires et aux écoles d'adultes. Ces dons faits par les particuliers aux écoles et associations pour l'instruction populaire sont usités en Angleterre, et font, pour ainsi dire, partie des mœurs britanniques. Voilà un excellent usage à emprunter à nos voisins. Chez nous, le riche propriétaire ou le gros bonnet de l'endroit, se font un honneur d'offrir à l'autel de l'église du village une nappe de dentelle, ou des vases précieux. Rien de mieux; mais offrir une collection de livres instructifs et moraux, quelques instruments d'observation ou d'étude à l'école communale, serait une action tout aussi digne et tout aussi méritoire.

---

# HYGIÈNE PUBLIQUE.

## I

Sur la prétendue dégénérescence de la population française. — Étude de cette question à l'Académie de médecine de Paris. — Discours de MM. Broca, Bergeron, Larrey et Boudet. — Discours de M. Jules Guérin. — Conclusion.

Depuis plusieurs années, les organes les plus accrédités de la presse politique insistaient sur le fait, regrettable, de la diminution de la population française, comparée à l'accroissement de la population chez plus d'une autre nation de l'Europe. On concluait de là une prétendue dégénérescence physique de la race dans notre pays.

Il y avait un fond de vérité dans cette assertion, mais combien la conclusion qu'on en tirait était exagérée ! Le tableau que l'on faisait de la déchéance physique de la nation française, était d'une couleur trop sombre pour être exact. Toutefois, cette exagération même était peut-être nécessaire. Dans notre siècle de précipitation et de fièvre, l'attention ne s'arrête guère que sur ce qui trouble ou qui étonne, et il faut souvent forcer la vérité pour diriger l'attention publique sur des questions d'un intérêt général. Dans tous les cas, les alarmistes, en attirant sur ce sujet les préoccupations publiques, ont amené un résultat utile. Leurs prédictions sinistres ont ému l'opinion, et, comme il arrive presque toujours en pareil cas, elle

s'était rangée du côté de ceux qui avaient éveillé ses craintes. Heureusement, le rapport publié par M. Legoyt, directeur du bureau de statistique au ministère de l'intérieur, à propos du dernier recensement quinquennal de la population francaise, a fourni des données positives pour l'étude de ce problème, et bientôt on a vu se produire à l'Académie de médecine une discussion brillante, qui a jeté sur la question controversée des lumières décisives.

L'initiative de cette discussion appartient à un chirurgien d'un grand mérite, M. le docteur Broca, qui présenta à l'Académie, le 26 mars 1867, une étude très-remarquable sur le sujet qui nous occupe.

M. Broca a dissipé, par des faits et des arguments positifs, les craintes des pessimistes, et a montré qu'elles ne reposent sur aucun fondement sérieux.

On avait tiré une première conclusion très-défavorable du fait de l'abaissement général et graduel de la taille en France; M. Broca a établi que la taille réglementaire du soldat français n'a pas été changée depuis la loi du 21 mars 1832, c'est-à-dire depuis trente-cinq ans. Depuis le commencement du siècle jusqu'en 1832, elle a subi, il est vrai, diverses fluctuations dues exclusivement à des causes politiques; mais, à partir de cette dernière époque, elle est restée fixée à 1 mètre 56, quoique les contingents aient été portés de 80 000 à 100 000, et même quelquefois à 140 000 hommes.

Voilà déjà une réponse à ceux qui se lamentent sur la diminution graduelle de la taille en France. Il est juste d'ajouter que la loi de 1832 sera probablement modifiée dans un délai prochain, et que la taille réglementaire du soldat sera abaissée. Suivant M. Broca, cette modification de la loi ne pourra que contribuer au progrès physique de notre nation. Les petits hommes, quand ils sont bien constitués, sont parfaitement aptes à supporter les fati-

gues du service militaire, et rien n'autorise à les soustraire à ce service, au détriment des hommes de grande taille. Il ne faut pas oublier, en effet, qu'en vouant les hommes de grande taille à un célibat de sept années, on facilite le mariage des hommes de petite taille, et comme la taille se transmet par hérédité, il est évident que la loi qui exempte du service militaire les hommes de petite taille a pour conséquence d'en augmenter le nombre dans les générations suivantes.

On avait beaucoup insisté sur l'affaiblissement de la constitution physique de notre race. M. Broca constate que la population française est aujourd'hui mieux nourrie, mieux vêtue, mieux logée et moins ignorante qu'autrefois. Si de pareilles améliorations ont amené la décadence physique de la nation française, il faudrait nier les bienfaits de la civilisation et du progrès. Mais la décadence que l'on a signalée est imaginaire et voici des faits qui le prouvent :

En 1854, le chiffre des naissances fut moindre que celui des décès, ce qui ne s'était jamais vu depuis l'institution de l'état civil. De là vint l'idée, répandue dans le public par les réflexions des journaux, du dépérissement de notre race. Mais cette anomalie n'était qu'une exception malheureuse due à la cherté du blé, suite de la mauvaise récolte de 1853, à l'invasion du choléra qui enleva à la France 145 541 personnes, enfin à l'expédition de Crimée, dont on ne saurait nier l'influence sur le chiffre de la mortalité. En effet, dès l'année suivante, le chiffre de la population reprenait sa marche ascendante. Seulement il est arrivé que bon nombre de personnes qui s'étaient fait une conviction basée sur les chiffres de l'année 1854, n'ont pas voulu renoncer à cette thèse et la défendent encore aujourd'hui.

L'examen des tableaux par lesquels on exprime la fécondité des mariages a constitué une troisième cause d'inquiétude. Voici comment sont dressés ces tableaux. On recher-

che, pour chaque année ou pour chaque période, le nombre des naissances légitimes et celui des mariages; puis divisant le premier nombre par le second, on obtient un nombre fractionnaire qui exprime ou qui est censé exprimer le chiffre moyen des enfants nés de chaque couple. Après avoir fait ses réserves au sujet de cette évaluation qui, selon lui, n'est pas fort exacte, M. Broca présente le le tableau des coefficients de fécondité depuis la fin du dernier siècle.

| Périodes annuelles. | Nombre des naissances légitimes pour un mariage. |
|---|---|
| 1800—1805 | 4,24 |
| 1806—1810 | 3,82 |
| 1811—1820 | 3,76 |
| 1821—1830 | 3,65 |
| 1831—1835 | 3,47 |
| 1836—1840 | 3,25 |
| 1841—1845 | 3,21 |
| 1846—1850 | 3,17 |
| 1851—1855 | 3,22 |
| 1856—1860 | 3,16 |

Il résulte de ce tableau que le *coefficient de fécondité de mariage*, comme l'appelle M. Broca, qui était de 4,24 au commencement de notre siècle, a constamment baissé depuis lors jusqu'à la période 1856—1860, où il est tombé à 3,16.

On ne saurait nier que cet écart soit considérable ; mais M. Broca ne s'en émeut point. Il pose ensuite en principe que toute population à laquelle les subsistances ne font pas défaut, tend à réparer ses forces et à combler par un excédant de natalité les vides produits par un excédant de mortalité.

Les quatre premières périodes de notre siècle qui comportent le plus grand écart doivent être, selon M. Broca, éliminées de la discussion, parce qu'elles représentent des époques où la nation a repris un surcroît de vitalité après

les crises diverses de la Révolution et de l'Empire. Pour raisonner juste, il ne faudrait pas remonter au delà de 1830. On constate dès lors une diminution dans le coefficient de fécondité jusqu'en 1860, mais l'écart n'est que 0,51 ; il n'y a donc pas lieu de s'en effrayer, d'autant plus qu'il tient en partie à la défectuosité du procédé d'évaluation.

Nous ferons remarquer que la manière d'argumenter dont use le savant chirurgien de l'Académie de médecine n'est pas acceptable. Écarter de la discussion, par des raisons plus ou moins spécieuses, des chiffres embarrassants, c'est peut-être se montrer ingénieux, mais c'est trahir en même temps l'insuffisance de ses moyens de démonstration.

Cette observation faite, rendons la parole à M. Broca.

Si le nombre relatif des naissances a incontestablement diminué depuis le commencement du siècle, nous dit-il, leur nombre absolu progresse toujours. Au premier abord, ces deux faits paraissent contradictoires, et quelques personnes ont voulu expliquer cet antagonisme par une augmentation du nombre des enfants illégitimes. Ce nombre n'a pourtant pas sensiblement varié d'une manière absolue. Il était de 72 000 en 1826, et de 75 000 en 1864 ; mais ce chiffre avait été atteint en 1835. D'ailleurs, la population a augmenté de près d'un sixième depuis 1830 ; il y a donc décroissance réelle dans le nombre des naissances illégitimes, et l'augmentation de la natalité ne peut s'expliquer que par une augmentation correspondante des naissances légitimes. De 1816 à 1826, il naissait annuellement 970 000 enfants légitimes, y compris les mort-nés. De 1861 à 1863, les naissances légitimes se sont élevées en moyenne, dans les 86 anciens départements, à 1 027 207, y compris environ 44 000 mort-nés.

Ayant établi que le nombre absolu des naissances augmente chaque année, et constatant, d'un autre côté, qu'il diminue relativement au nombre des habitants, M. Broca en conclut d'abord que le second nombre s'est accru plus

rapidement que le premier; ensuite, que l'accroissement de la population, n'étant pas dû à l'augmentation de la natalité, est dû à la diminution de la mortalité et à l'allongement de la vie.

Cette dernière conclusion est fort attaquable, et, comme nous le verrons plus loin, elle a été vivement relevée par M. le docteur Guérin devant l'Académie.

La population de la France, dit M. Broca, loin de diminuer, est en voie d'accroissement. C'est ce que montre la comparaison des divers dénombrements de 1801 à 1866. On y voit que la population française, qui était de 27 349 003 habitants en 1801, s'est élevée à 32 569 223 en 1831, et à 37 390 057 en 1866, non compris les trois nouveaux départements. Elle s'est donc accrue, depuis le commencement du siècle, de plus de 10 millions, c'est-à-dire de plus d'un tiers.

Ce résultat doit être attribué à la diminution de la mortalité; il prouve, par conséquent, que la durée moyenne de la vie s'est allongée. Au point de vue de l'économie sociale, ce mode d'accroissement est bien préférable à celui qui résulte de l'augmentation du nombre des naissances. En effet, dit M. Broca, une population qui croît par excès de natalité, renferme dans son sein beaucoup d'enfants et peu d'adultes, c'est-à-dire beaucoup de consommateurs et peu de producteurs. Elle est donc moins forte et moins riche que celle qui s'accroît par l'allongement de la vie moyenne.

On peut, d'ailleurs, démontrer directement cet allongement de la vie moyenne, par la comparaison de la durée de la vie moyenne calculée pour diverses périodes du dix-huitième et du dix-neuvième siècle. Les meilleures moyennes ont été obtenues par Duvillard pour la fin du dix-huitième siècle, par de Monferrand pour la période de 1817-1831, et par M. Bertillon pour la période 1840-1859. Or, la première donne un chiffre de 29 ans, la seconde de 39,50, la troisième de 40,15. « L'ancien régime, dit M. Broca, fait

ici fort triste mine, et ceux qui voudraient y revenir ne se doutent peut-être pas qu'il leur en coûterait plus de dix ans de leur vie. »

On peut encore apprécier la vitalité de la population, en cherchant quel est, pour un certain chiffre de naissances, le nombre des individus qui survivent à un âge donné. Le tableau suivant en donnera une idée :

*Survivants à* 5 *et à* 20 *ans.*

| | Sur 1000 nés vivants. |
|---|---|
| Fin du dix-huitième siècle (Duvillard) .. | 583—502 |
| 1817—1831 (de Monferrand)............ | 719—638 |
| 1840—1859 (Bertillon).................. | 723—643 |

Il existe, pour les jeunes gens de vingt à vingt et un ans, des documents bien plus sûrs que les précédents : ce sont les registres de recrutement. M. Legoyt a dressé, après examen de ces registres, le nombre des survivants mâles à vingt et vingt et un ans pour dix périodes comprises de 1820 à 1863. Ce tableau montre que, dans l'espace de quarante ans, ce nombre s'est élevé de 582,1 à 632,5, c'est-à-dire que mille naissances masculines fournissent maintenant à la classe correspondante cinquante hommes de plus qu'il y a quarante ans. La force des classes augmente aussi continuellement, comme le montre un autre tableau qui a été invoqué par M. Broca et que nous croyons superflu de reproduire.

Les chiffres précédents prouvent avec évidence que la population française ne dépérit pas, qu'elle est au contraire en voie d'accroissement.

M. Broca, qui distingue le *dépérissement* de la *décadence physique*, examine ensuite la question de la décadence physique et prouve que les accusations portées à cet égard ne sont aucunement fondées[1].

1. Pour M. Broca, le *dépérissement* d'une race, c'est son affaiblissement

M. Broca se base pour cette démonstration sur les résultats fournis par le recrutement.

La comparaison du nombre des exemptés pour causes physiques, avec celui des individus dont le numéro est appelé, donne une mesure assez exacte de l'*aptitude militaire*. Cette aptitude est mise en évidence par un tableau donnant, pour chaque année, de 1831 à 1864, le nombre de jeunes gens aptes au service militaire sur 100 individus examinés. Or, il résulte de ce tableau, que, depuis 1836, le chiffre de l'aptitude militaire s'est accru de plus de 5 0/0, puisque de 61,73 en 1836 il s'est élevé à 67,06 en 1864.

Ces chiffres sont consolants et de nature à rassurer les esprits inquiets. Mais, dira-t-on, l'aptitude militaire de la France, quoique en progrès, est peut-être inférieure à celle des autres pays. Il n'en est rien, ainsi que le prouve un travail comparatif d'un savant estimable, mort en 1866, M. le docteur Boudin. Nous extrayons de son travail le tableau suivant :

*Aptitude militaire des pays étrangers.*

| | Sur 100 jeunes gens examinés. |
|---|---|
| Belgique | 63,0 |
| États sardes (avant 1859) | 59,8 |
| Danemark | 52,2 |
| Autriche (avant 1859) | 49,7 |
| Prusse | 28,3 |
| Saxe | 25,9 |

La France a donc sur toutes ces nations une supériorité éclatante. Il est vrai que la taille réglementaire est un peu plus faible dans notre pays que dans les autres ; mais les

numérique, résultant de la diminution des naissances; la *décadence*, c'est l'abaissement du niveau moyen de la force physique, intellectuelle et morale.

différences signalées sont beaucoup trop grandes pour être uniquement attribuées à cette cause.

Il est bien évident que l'homme qui est apte au service militaire ne l'est pas moins aux travaux de la paix. La mesure de l'aptitude militaire donne donc une idée de la validité de la population, c'est-à-dire de sa force productive. Cependant elle n'en donne qu'une notion imparfaite, en ce sens que la loi rejette des individus petits, mais sans infirmités, et qui sont très-propres aux travaux de l'agriculture et de l'industrie. De là la nécessité, pour établir le bilan des forces vives de la nation, de distinguer les exemptions prononcées pour infirmités de celles motivées par le défaut de taille.

Les *Comptes rendus annuels du recrutement militaire* renferment un tableau qui donne les proportions d'individus exemptés, d'une part, pour défaut de taille, de l'autre pour infirmités, sur 10 000 examinés chaque année, de 1831 à 1864. Si l'on consulte ce tableau, on voit qu'en ce qui concerne les infirmités, le nombre des exemptés, après avoir été de 2771 en 1831, a presque constamment monté jusqu'en 1846, où il a atteint le chiffre de 3220, puis qu'il est redescendu assez régulièrement jusqu'à 2762 en 1864. Il y a donc eu une amélioration notable, sous ce rapport, depuis 1846.

La variation du nombre des *congés de renvoi*, c'est-à-dire du nombre des jeunes gens réformés à leur arrivée au corps, est une preuve plus évidente encore de cette amélioration. De 1831 à 1835, le nombre des *congés de renvoi* fut en moyenne de plus de 3000 par an, pour des contingents de 80 000 hommes. A partir de 1836, il commença à décroître, et de 1862 à 1864 il n'a été en moyenne que de 1693 pour des contingents de 100 000 hommes; encore ce chiffre est-il fort exagéré, car, depuis 1844, on confond chaque année, sous la désignation commune de réforme nº 2, les anciens congés de renvoi et les réformes accordées,

pour maladies ou infirmités, aux soldats des six classes précédentes. Les nombres actuels comprennent donc une quantité considérable de cas de réforme (près de la moitié), qui ne figuraient pas dans les premiers.

De tout ce qui précède, on peut conclure que le nombre des exemptions pour infirmités a diminué de 500 pour 10 000, ou de 5 0/0 depuis une vingtaine d'années. C'est là, sans contredit, un progrès très-remarquable.

Au milieu de toutes ces causes de satisfaction, un seul fait demeure inquiétant, dit M. Broca, c'est celui de la diminution de la fécondité dans le mariage. On ne peut nier que la natalité, quoique en progression absolue, ait présenté depuis quarante ans une diminution relative, de sorte qu'elle pourrait devenir insuffisante si, comme en 1854 et 1855, la nation était affligée par les fléaux de la guerre, de la disette et du choléra. On doit donc fortement désirer que le chiffre des naissances s'accroisse. Le seul moyen qui permette d'espérer ce résultat, c'est de restreindre le nombre des célibataires, dont la proportion augmente sans cesse.

Parmi les entraves apportées au mariage figure surtout le célibat éternel imposé aux religieux, et le célibat temporaire de nos soldats. La première cause échappe complétement à l'action du législateur, car on ne peut l'attaquer sans porter atteinte à la liberté individuelle; mais il est triste de constater qu'en huit ans, de 1856 à 1864, le nombre des individus voués au célibat religieux, s'est élevé de 137 000 à 198 774, c'est-à-dire de près de la moitié. Quant à la seconde cause, elle ne se dérobe point à notre action, car la loi du recrutement pourrait parfaitement être modifiée à cet égard. Malheureusement, le nouveau projet de loi sur la réorganisation de l'armée est loin de tendre à ce résultat, car il n'atténue en rien, comme on le sait, le célibat temporaire des soldats.

Il est bon de comparer, en terminant, la population française considérée dans ses divers éléments avec celle des

autres États européens, afin de s'assurer si elle a marché du même pas que dans les autres pays. M. le docteur Bertillon a publié d'excellents renseignements à cet égard. Il résulte du tableau qu'il a dressé, que la France est, relativement à sa population, la plus forte de toutes les nations européennes. C'est elle qui renferme le moins d'enfants ou d'êtres improductifs, c'est elle qui présente le plus grand nombre d'adultes et par conséquent de forces vives ; c'est elle enfin qui conserve la plus grande quantité de vieillards. Si ce n'est pas là une force, c'est au moins une gloire, comme l'a dit fort bien M. Bertillon.

En résumé, M. Broca a mis en lumière trois grands faits généraux : 1° que le niveau de la taille se relève en se rapprochant de son type normal ; 2° que l'état sanitaire de la population française s'améliore, puisque le nombre des exemptions pour infirmités diminue sensiblement ; 3° que l'accroissement de la population, un instant arrêté par des calamités exceptionnelles, a repris, depuis trente ou quarante ans, sa marche ascendante.

Les opinions optimistes développées par M. Broca ont été adoptées et seulement faiblement amendées par deux ou trois orateurs de l'Académie, MM. Bergeron et Larrey, qui, l'un et l'autre, se sont appliqués plus particulièrement à rechercher les causes spéciales, soit de l'accroissement de la taille moyenne de l'homme en France, soit de la diminution du nombre des naissances.

Les discours prononcés par MM. Broca, Bergeron et Larrey, avaient un caractère commun : ils respiraient une satisfaction, dont l'épanouissement était aussi large que possible. MM. Bergeron et Larrey faisaient bien quelques réserves, qui atténuaient la confiance manifestée par M. Broca ; mais ces restrictions n'avaient pas assez d'importance pour laisser dans l'esprit une impression désagréable. Avec un autre orateur de l'Académie de médecine, M. Boudet, nous nous trouvons placés à un tout autre point de vue.

M. Boudet est loin de se déclarer aussi satisfait que ses honorables collègues. S'il est vrai que la population française se soit améliorée sous certains rapports, elle a singulièrement perdu sous d'autres. Un fait très-grave se présente en première ligne, fait reconnu par M. Broca, c'est la diminution de la fécondité des mariages. De 1835 à 1860, elle a diminué de près de 9 0/0, de sorte que l'accroissement du chiffre des naissances n'est plus en rapport avec celui de la population. Ainsi de 1816 à 1861, dans l'espace de quarante-cinq ans, la population s'est accrue de 18 0/0, tandis que le nombre des naissances s'est accru de 5,50 0/0 seulement. D'autre part, l'accroissement absolu de la population, d'ailleurs très-lent, au lieu de progresser, suit une marche descendante. C'est ce qu'on peut facilement vérifier, selon M. Boudet, en comparant les recensements de 1801 et de 1861. En 1801, l'accroissement annuel était de 174 373; en 1860, il s'est trouvé réduit à 132 759.

Enfin, une cause d'inquiétude très-sérieuse naît de la comparaison de ce que l'on appelle la *période de doublement*, c'est-à-dire du temps nécessaire pour que dans un même pays la population se trouve portée au double de son chiffre.

La *Statistique générale de la France* fournit à cet égard des renseignements précis; elle montre que la *période de doublement* est de :

52 ans pour la Grande-Bretagne ;
54 ans pour la Prusse ;
56 ans pour la Russie ;
57 ans pour l'Espagne ;
136 ans pour l'Italie ;
198 ans pour la France ;
267 ans pour l'Autriche.

Ainsi, tandis que dans cinquante ans la population de la

Grande-Bretagne sera portée de 26 millions à 52 millions d'habitants, que celle de la Prusse sera élevée de 18 à 36 millions, et qu'enfin la Russie en comptera plus de 100 millions, la France n'en possédera pas alors plus de 48 millions.

Ces chiffres sont douloureusement significatifs; ils classent la France presque au dernier rang, sous le point de vue de l'accroissement de la population, parmi les grandes nations européennes, et donnent matière à des réflexions peu rassurantes pour son avenir, comparé à celui des autres nations.

A quoi tient, en effet, dit M. Boudet, l'accroissement de notre population, si faible qu'il soit? A l'allongement de la vie moyenne, qui est plus considérable en France que dans le reste de l'Europe. Mais les conditions d'existence des populations ne s'amélioreront pas indéfiniment, et, par conséquent, l'allongement de la vie moyenne atteindra une limite dont nous ne sommes peut-être pas éloignés et qu'elle ne pourra franchir. D'ailleurs, cet élément de prospérité ne nous appartient pas exclusivement; il résulte des progrès de l'hygiène et de la sécurité générale, et les autres peuples ne tarderont probablement pas à entrer dans la voie que nous avons parcourue avant eux. Notre ressource principale pour l'accroissement de notre population deviendra donc de jour en jour moins propre à nous maintenir à un niveau élevé. D'un autre côté, le nombre des naissances décroissant de plus en plus, l'accroissement de la population française semble destiné à devenir plus lent encore.

Cette situation est grave, ajoute M. Boudet; pourtant, elle n'est pas désespérée. Nous pouvons conjurer le péril qui nous menace par une activité incessante et un intelligent emploi de toutes nos ressources.

M. Boudet avait commencé par refroidir le sentiment de satisfaction qui devait résulter des arguments et des faits présentés par MM. Broca, Bergeron et Larrey. Un nouveau

discours prononcé par M. Jules Guérin accentue bien plus encore le pessimisme. M. Guérin s'est montré l'adversaire déclaré des idées de M. Broca. Si l'un n'aperçoit partout que des causes de satisfaction, l'autre n'entrevoit autour de lui que des motifs d'inquiétude et de tristesse. Telle est la thèse que M. Jules Guérin a développée dans un discours substantiel.

MM. Broca, Bergeron, Larrey et Boudet s'étaient appliqués, par des arguments divers, appuyés de chiffres statistiques, à dissiper les préventions ou les craintes qui avaient été répandues à cet égard dans le public. M. le docteur Jules Guérin a considéré les choses à un point de vue moins rassurant. Là où M. Broca n'aperçoit que des causes de satisfaction, M. Guérin, tout au contraire, voit des motifs d'inquiétude et de tristesse.

On ne peut mettre en doute, a dit M. le docteur Jules Guérin, que la population française ait augmenté de plus de dix millions d'individus, depuis le commencement de notre siècle. Mais cet accroissement n'en impose pas à celui qui descend au fond des choses, car le chiffre de la population est entré, depuis un certain nombre d'années, dans une période sensiblement décroissante ; tandis que, sous l'influence des causes favorables au milieu desquelles se trouve notre pays, il aurait dû présenter un phénomène tout opposé. C'est ce qui devient évident lorsqu'on analyse avec attention les oscillations du chiffre de la population, depuis le commencement du siècle jusqu'à la fin de 1866.

Il a été opéré, dit M. Guérin, onze recensements depuis 1801 jusqu'en 1866; mais il convient de séparer, dans cet espace de temps, deux périodes bien distinctes: l'une comprenant les six premiers recensements de 1801 à 1841, l'autre les cinq derniers. Pendant la première, la population s'est accrue de 6 881 175 individus, plus-value très-considérable, tandis que dans la seconde cet accroissement ne s'est élevé qu'à 4 512 399, y compris les annexions de

départements nouveaux. Aussi l'accroissement moyen annuel, qui était de 198 366 pour la première période, n'est que 128 643 pour la seconde. De même la période de *doublement* est de 132 dans le premier cas, et de 221 dans le second.

Un mouvement de décroissance bien sensible s'est donc produit dans le chiffre de la population, depuis 1841 jusqu'à nos jours.

L'abaissement décroissant du chiffre de la population acquiert une gravité particulière lorsqu'on réfléchit aux circonstances heureuses qui auraient dû amener, tout au contraire, un mouvement d'augmentation dans ce chiffre. M. Broca l'a dit : la population est aujourd'hui mieux logée, mieux vêtue, mieux nourrie, plus instruite que par le passé. A ces bonnes conditions, il faut ajouter, dit M. Guérin, la circonstance favorable de la reconstitution des souches de la population, depuis la fin des guerres de la Révolution et de l'Empire. De 1815 à 1845, on remarque, en effet, une grande amélioration dans la vigueur et dans la constitution des hommes, par conséquent aussi dans le nombre et la bonne constitution des enfants. On devrait s'attendre, d'après cela, à trouver un mouvement progressif de la population dans les années suivantes. Or, il n'en a rien été. Ce fait ajoute donc à la gravité du mouvement de décroissance de notre population.

Si l'on fait l'examen comparatif du mouvement de la population dans les principaux États de l'Europe, on trouve que la France est bien défavorablement classée. Ce relevé permet, en effet, d'établir les faits suivants :

La Saxe s'accroît, chaque année, de 1,53 pour 100 habitants ; l'Angleterre s'accroît, dans le même temps, de 1,43 pour 100 ; la Prusse et la Russie s'accroissent dans la proportion de 1,30 et 1,24, tandis que la France ne s'accroît que de 0,35 pour 100. Notre pays se trouve donc placé au bas de l'échelle, puisque la seule nation qui lui soit infé-

rieure sous ce rapport, c'est l'Autriche, dont l'accroissement annuel n'est que de 0,26.

Il résulte de ces comparaisons que la population française est, depuis une vingtaine d'années, sur la pente d'un mouvement très-sensible de décroissance numérique.

Quelles sont les causes de cette décroissance? Voici la réponse que fait à cette question M. Jules Guérin :

La diminution du nombre des naissances est la première cause à signaler. Cette diminution reconnaît pour principales sources, ainsi que l'a dit M. Broca, le célibat des prêtres et le célibat temporaire des soldats de notre armée. La seconde cause a surtout une grande importance, car non-seulement le célibat imposé aux soldats soustrait au mariage une grande partie de la population masculine pendant la période la plus prolifère de la vie, mais encore il enlève sans retour à la production la moitié au moins des soldats qui meurent pendant la durée du service militaire. On a constaté, en effet, que la moitié des soldats appelés par chaque recrutement est réduit de 50 pour 100 environ à l'époque de la libération du service. Il résulte des chiffres fournis par l'administration militaire, que, de 1851 à 1860, il a été appelé 940 000 hommes, qui se sont trouvés réduits, lors de la libération, à 436 972. Le nombre d'hommes manquants était donc de 503 028, c'est-à-dire de plus de 50 pour 100.

Si l'on considère, en outre, que les survivants sont loin d'avoir la même valeur physique, la même énergie qu'à leur entrée au service, on reconnaîtra sans peine que le recrutement, dans les conditions où il s'effectue aujourd'hui, entre pour une part immense dans la dépopulation de la France.

Le nombre des soldats, comparé au chiffre de la population, est d'ailleurs beaucoup plus fort en France que dans les autres États de l'Europe. Cette proportion est de 1,41 0/0 habitants en France, tandis qu'elle n'est que de 0,80 en Belgique, de 0,75 en Hollande et de 0,66 en Angleterre.

La diminution de la fécondité des mariages en France est un fait qui frappe tous les observateurs. A la fin du dernier siècle on comptait 5 enfants par mariage; aujourd'hui on n'en compte plus que 3,36. Cette diminution se manifeste particulièrement dans les classes élevées de la société, et il ne serait pas impossible, dit M. Jules Guérin, que la cause de cette stérilité vînt de l'habitude établie dans les classes bourgeoises de ne s'unir qu'entre elles. On sait que le non-renouvellement des producteurs a pour effet de diminuer la fécondité parmi les races d'animaux domestiques. Ne pourrait-il en être de même dans les classes élevées de notre population, par suite de leur habitude de ne se marier qu'entre elles? Ce n'est là, il est vrai, qu'une hypothèse, mais elle a de grandes chances de devenir une vérité.

M. Guérin a insisté sur le fait déplorable de la mortalité des nouveau-nés, qui est devenue aujourd'hui vraiment effrayante, et il examine la question de savoir si, comme le prétend M. Broca, cette mortalité est compensée par l'accroissement de longévité des âges supérieurs, en d'autres termes, si la vie moyenne s'est allongée.

Mais, dit M. Jules Guérin, qu'est-ce que la *vie moyenne*, et comment l'obtient-on? Il existe, à cet égard, quatre ou cinq méthodes qui conduisent à des résultats différents, et qui ne méritent guère plus de confiance les unes que les autres. De plus, les résultats peuvent varier, suivant le moment où l'on fait les calculs. Que l'on veuille, par exemple, calculer la vie moyenne d'une population à une époque où le nombre des adultes se trouve réduit, par suite d'une guerre ou d'une épidémie, et où le nombre des enfants domine, on obtiendra une vie moyenne très-faible, et la vie probable de la génération suivante sera peu élevée. Si, au contraire, et par suite de circonstances particulières, le nombre des adultes l'emporte de beaucoup sur celui des enfants, la vie moyenne sera forte, ainsi que l'espérance de

vie. Mais ces résultats contradictoires donneront-ils la véritable mesure de longévité? Évidemment non.

La conclusion générale du discours de M. Guérin, c'est que l'examen des causes qui ont diminué le nombre des naissances, jointes à celles qui en ont amoindri les produits, confirme le fait d'un décroissement considérable survenu depuis vingt ans dans le mouvement de la population française.

Nous ne suivrons pas les deux savants orateurs dans la discussion spéciale qui s'est élevée entre eux, concernant les faits qu'ils avaient successivement produits à l'appui de leurs vues. Nous nous bornerons à indiquer les conclusions posées par M. Broca, et qui formulent d'une manière précise les faits acquis par la discussion qui vient de nous occuper.

1° La population française, dit M. Broca, continue toujours à s'accroître, mais son mouvement ascensionnel s'est notablement ralenti depuis trente ans.

2° Le nombre des naissances, quoique s'accroissant toujours d'une manière absolue, a diminué d'une manière relative, eu égard au chiffre croissant de la population.

3° La mortalité a notablement diminué, et la vie moyenne s'est accrue d'une manière continue, depuis le commencement de ce siècle. Cette vie moyenne est toujours en voie d'accroissement.

4° Le nombre d'exemptions pour défaut de taille et pour infirmités est moindre aujourd'hui qu'il ne l'a jamais été.

5° Le mode actuel de recrutement n'est conforme ni à l'égalité, ni à la justice. Les contingents devraient être répartis d'après l'aptitude militaire cantonale, et non pas exclusivement d'après le nombre des jeunes gens inscrits dans chaque canton.

6° La liste des motifs d'exemption doit être remaniée. La limite de la taille exigible doit être abaissée ou même sup-

primée. Les exemptions accordées pour certaines infirmités, telles que la perte des dents, la perte d'un œil, le pied plat, etc., n'ont aucune raison d'être.

7° Le système du célibat imposé pendant sept années aux militaires est nuisible à la prospérité de la population.

Que ressort-il, en résumé, de la longue discussion qui s'est produite à l'Académie des sciences, et quels enseignements peut-on en tirer? Voici ce que l'on peut, il nous semble, en conclure avec assurance :

En premier lieu, il paraît démontré que, si la population de la France n'a pas cessé de s'accroître depuis le commencement du siècle, son mouvement ascensionnel s'est considérablement ralenti depuis vingt ou trente ans; de sorte qu'il subit une décroissance relative, dont les conséquences peuvent devenir fort graves, si l'on n'y prend garde.

Il est également établi que les principales causes de cette décroissance sont : la diminution de la fécondité des mariages dans les classes élevées, le célibat religieux, qui a pris des proportions inquiétantes, et le célibat temporaire des soldats.

On ne peut nier non plus que la population s'accroisse beaucoup plus rapidement dans la plupart des États de l'Europe que dans notre pays. La comparaison des périodes de *doublement*, chez les diverses nations européennes, ne peut laisser le moindre doute à cet égard.

Il y a là, pour la France, un véritable danger; car un jour pourra venir où les territoires étrangers ne pouvant plus contenir leurs propres populations, celles-ci se répandront sur notre sol, et nous serons sous le coup d'un envahissement presque inévitable. C'est le résultat social qui se produisit à l'époque de la chute de l'empire romain, lorsque les populations exubérantes de l'Asie se déversèrent sur l'Europe, et vinrent submerger, sous leurs innombrables phalanges, la civilisation de l'Occident.

Il est certain que les progrès de l'hygiène et la diffusion de

l'instruction ont amené une diminution de la mortalité parmi les classes pauvres ; cependant cette diminution n'est pas aussi forte qu'on pourrait le désirer. D'une part, le recrutement envoie chaque année à la mort, par l'effet de guerres ou de maladies, un nombre considérable de jeunes gens sains et vigoureux : d'autre part, un grand nombre de foyers miasmatiques existent dans nos campagnes, et leur influence nuisible produit une population étiolée, rachitique. Il importerait donc de modifier, par des mesures hygiéniques, ces dernières conditions.

La taille moyenne n'a guère varié depuis le commencement du siècle, et le nombre des exemptions pour défaut de taille n'est pas plus grand aujourd'hui qu'autrefois. Quant à celui des exemptions pour infirmités, il a diminué, ce qui prouve un progrès dans la constitution de la population masculine.

La plupart des petits hommes étant parfaitement aptes au service militaire, on doit désirer que la taille réglementaire soit abaissée de 1 mètre 56 à 1 mètre 54, ou même entièrement supprimée. Nous avons quelque peine à comprendre les motifs qui ont fait établir et qui feraient prolonger cette règle singulière qui soustrait à l'impôt du sang, au détriment des autres, les individus qui n'ont à invoquer d'autre droit à cette faveur que d'avoir 1 ou 2 millimètres de moins que l'échelle qui a été plus ou moins arbitrairement fixée.

Le mode actuel de recrutement doit être complétement remanié. Tel qu'il est actuellement, il a pour effet d'épuiser certains cantons, qui se trouvent totalement privés de jeunes gens valides. Il est nécessaire autant que juste que les contingents soient répartis désormais, non plus d'après le nombre des jeunes gens inscrits dans chaque canton, mais d'après l'aptitude militaire cantonale constatée au moyen des recrutements précédents.

Tels sont, il nous semble, les faits vraiment nouveaux

mis en lumière par la discussion, devant l'Académie de médecine, de la question du *mouvement de la population en France.*

## 2

### Le recensement de la population française, en 1866.

Le *Moniteur* a publié, en 1867, les résultats du recensement de 1866. Nous en extrayons les chiffres suivants, qui résument le mouvement de la population en France, pendant la dernière période quinquennale.

Les 89 départements de l'Empire comptaient, en 1861, 37 386 161 habitants. La population recensée en 1866 s'élève à 38 067 094, présentant ainsi, en cinq ans, une augmentation de 680 733.

Dans ce chiffre ne sont pas compris les corps de troupes de terre et de mer, qui, le 15 mai 1866, date du recensement de l'année, étaient employés en Algérie, à Rome, au Mexique, dans les colonies et les stations navales, ensemble 125 000 hommes environ.

La population totale se répartit de la manière suivante : sexe masculin, 19 014 109; sexe féminin, 19 052 985. Total général, 38 067 094.

L'augmentation pendant la période quinquennale précédente (1856 à 1861) avait été, pour les 86 départements anciens, de 677 738; elle est, en 1866, de 673 797, soit en moins 3941 ; mais cette minime différence est compensée, et au delà, par le chiffre plus élevé des troupes éloignées de France qui ont échappé cette année au recensement. Les trois nouveaux départements concourent pour 7136 habitants à l'augmentation générale, qui se trouve ainsi portée à 680 933.

Cinquante-huit départements sont en progrès et donnent

un excédant de 787392 habitants ; dans les 31 autres départements, la diminution est de 106459. La proportion est donc restée à peu près la même qu'en 1861 où, sur 86 départements, 57 étaient en augmentation, et 28 en décroissance.

Plusieurs journaux ont commenté ces résultats, et en ont tiré des conclusions tendant à prouver que, si le chiffre absolu de la population a augmenté, son mouvement a diminué ; c'est-à-dire que la population s'accroît aujourd'hui dans une moins forte proportion qu'autrefois. Comparant ensuite cette accélération en France avec celle des États voisins, où elle est plus considérable, ils en ont déduit pour la France une dégénérescence et une infériorité marquées.

M. Legoyt, chef de bureau de la statistique au ministère de l'intérieur, a publié à ce sujet, dans le *Moniteur* du 3 février 1867, un article remarquable, où il montre que les assertions de ces journaux sont erronées, et détruit leur argumentation par la démonstration des points suivants :

1° L'accroissement de notre population est continu, mais, comme dans tous les autres États, avec des proportions variables.

2° Contrairement à une opinion assez accréditée, cet accroissement est plus rapide au dix-neuvième qu'au dix-huitième siècle.

3° Il se produit surtout par le prolongement de la durée de la vie moyenne ou, en d'autres termes, par un nombre de plus en plus grand de survivants à tous les âges, à nombre égal de naissances.

4° La France est, de presque tous les pays de l'Europe, celui qui, à naissances égales, compte le plus de survivants à chaque âge et qui a la plus longue vie moyenne. Elle a aussi une des moindres mortalités.

5° Si sa population progresse moins rapidement que celle des principaux États qui l'entourent, c'est qu'il y a en

France une plus égale diffusion du bien-être dans les diverses classes de la société.

Examinant le premier point, M. Legoyt constate que la population de la France, qui était en 1801 de 27 349 003 habitants, s'est élevée en 1866, pour les 86 anciens départements, à 37 517 531 ; d'où résulte une plus-value de 10 168 528, c'est-à-dire de 0,57 d'habitant pour cent par an, ce qui donne une période de doublement de 122 ans.

L'accroissement accusé par l'excédant des naissances sur les décès est moins important. D'après les relevés de l'état civil, il ne monterait qu'à 8 761 800 ou 0,53 d'habitant pour cent par an ; d'où une période de doublement de 131 ans.

La différence observée entre les deux accroissements s'explique aisément : elle tient à l'excédant de l'immigration sur l'émigration pendant la période 1801-1866.

Les accroissements les plus considérables du siècle ont eu lieu, par ordre décroissant d'importance, de 1821 à 1831, de 1831 à 1836 et de 1836 à 1846. Il y a eu, à partir de cette époque, une diminution très-notable, mais tout à fait exceptionnelle, car elle tient à des causes toutes particulières qui ont entravé le mouvement régulier de la population de 1851 à 1861. Depuis 1861 en effet, l'accroissement est redevenu normal.

La période qui s'étend de 1770 à 1784 est la seule pour laquelle nous possédions un relevé exact de l'état civil au dix-huitième siècle. Il a été constaté durant cette période 2 843 920 naissances et 2 512 740 décès : différence en faveur des naissances, 331 180; c'est-à-dire qu'il y a eu 88 décès pour 100 naissances. Or, pendant la période 1860-64, le nombre des décès n'a été que de 84 pour cent. Il y a donc avantage pour le dix-neuvième siècle sur le dix-huitième.

M. Legoyt établit ensuite ce fait, que l'accroissement d'une population ne résulte pas nécessairement d'une augmentation dans le nombre des naissances, mais qu'il peut

tenir aussi au prolongement de la vie moyenne ; et c'est ce qui a lieu pour la France.

En effet, depuis la fin du siècle dernier, la population s'est accrue de plus d'un tiers, et le chiffre absolu des naissances n'a pas varié. Si l'on considère que le nombre absolu des décès a dû nécessairement augmenter avec la population, on doit forcément attribuer la plus faible proportion de décès constatés à un prolongement dans la durée de la vie moyenne. C'est ce que prouvent les chiffres.

En consultant l'âge moyen des décès pendant onze périodes comprises de 1806 à 1864, on voit qu'il s'est élevé graduellement depuis 31 ans 1 mois jusqu'à 37 ans 10 mois. Si d'un autre côté on met en regard les quantités moyennes d'années qu'on a encore à vivre aux divers âges, pendant deux périodes extrêmes (1806-1809 et 1860-1864), on constate, en faveur de la dernière période, un accroissement de 4 ans 10 mois, à la naissance ; de 7 mois, à 5 ans ; de 2 ans 9 mois, à 20 ans ; de 2 ans 4 mois, à 40 ans ; de 7 mois, à 60 ans.

Enfin, de 1820 à 1863, le nombre des jeunes gens survivants à 20 ans s'est accru de 5821 à 6325, c'est-à-dire de 5,04 pour cent.

M. Legoyt répond alors à une objection qui a été faite et qui prend sa source dans la grande différence observée entre l'accroissement général de la population et celui des survivants à 20 ans. Il n'y a pas corrélation entre les deux faits. La population s'est accrue par suite du prolongement de la vie moyenne et aussi de l'excédant de l'immigration sur l'émigration. Deux pays peuvent avoir le même nombre d'habitants, le même nombre de survivants à 20 ans, et cependant progresser de manières fort différentes. On ne peut donc se faire une arme du faible accroissement des individus d'un certain âge, pour nier un accroissement plus considérable de la population générale.

M. Legoyt dresse ensuite un tableau de la vie moyenne

dans les principaux États de l'Europe, et il trouve qu'un seul pays, la Norvége, a une vie moyenne plus longue (de six mois) que la France; ce qui tient à ce que la population de ce pays est presque exclusivement agricole.

Une autre comparaison montre qu'après la Norvége, la France a le plus de survivants à 40 ans; qu'après la Hollande et la Norvége, elle en a le plus, à 60 ans; enfin que pour les survivants à 80 ans, elle vient après la Hollande, la Belgique, la Grande-Bretagne, le Sleswig et la Norvége.

Il doit résulter de ce qui précède que la France possède le plus grand nombre d'adultes. C'est ce qui arrive en effet. Elle en présente 729 sur 1000 habitants. C'est l'Angleterre qui en a le moins : 644 seulement.

L'*âge moyen* des habitants, qu'il ne faut pas confondre avec la *vie moyenne*, est conséquemment plus élevé en France que dans les autres États. Il est de 31 ans 3 mois.

Enfin la France est un des pays qui ont la plus faible mortalité. On y a constaté, pendant la période 1860-1864, 1 décès sur 45 habitants.

La Norvége, l'Écosse, l'Angleterre, la Suède et la Belgique se placent seules avant la France sous ce rapport. M. Legoyt pense que les influences de race et de climat exercent dans ces États une action supérieure à celle qui résulte de la situation économique.

L'auteur termine en examinant la question de la fécondité qui est pour lui le sujet de considérations fort curieuses. Il ne nie pas la diminution graduelle de la fécondité en France; mais il trouve qu'il n'y a pas lieu de s'en plaindre; il ne peut que s'en réjouir. Ce phénomène est, en effet pour lui, l'indice d'un bien-être croissant dans notre pays, puis d'une diffusion de plus en plus égale de ce bien-être dans toutes les classes de la société.

Il prétend que la pauvreté porte à la fécondité, et appuie son opinion de citations empruntées à divers économistes.

La suivante prise dans l'*Essai de physique sociale*, de Quételet, mérite d'être citée : « Quand l'homme ne raisonne plus, quand il est démoralisé par la misère, le soin de la famille ne le touche pas plus que celui de sa propre existence. Poussé par le seul plaisir du moment, il se reproduit sans inquiétude pour l'avenir, en remettant en quelque sorte à la providence qui l'a nourri lui-même, la garde des nombreux et misérables enfants auxquels il donnera le jour. »

Ce qui précède est du reste corroboré par les faits. Des constatations faites dans les grandes villes d'Europe il résulte que la fécondité, très-grande dans les quartiers habités par les classes ouvrières, est très-faible dans les quartiers aristocratiques. En France, la plus grande fécondité se remarque également dans les départements les plus pauvres, et réciproquement.

Cette restriction volontaire de la fécondité procède de la part des parents, dit M. Legoyt, d'une plus grande tendresse, tempérée par la réflexion, dans l'affection pour les enfants. Les parents ne veulent avoir qu'un nombre limité d'enfants, afin de pouvoir leur assurer tout le bien-être possible; d'où doit résulter pour ceux-ci une vie plus douce et plus longue. Cette tendance, selon l'auteur, produit les meilleurs résultats. Il résulte, en effet, d'un tableau dressé par M. Legoyt pour une période de 12 années (1853-1864), que le plus grand nombre de survivants à 20 ans et la plus longue vie moyenne se rencontrent précisément dans les départements qui ont la moindre fécondité.

Nous exposons cette théorie du chef de la statistique française, sans la discuter, mais sans l'admettre comme vraie et surtout comme morale.

## 5

### De l'influence des transformations des constructions navales sur la santé des équipages.

Une intéressante question d'hygiène navale a été portée, par M. Le Roy de Méricourt, devant l'Académie de Médecine. Il s'agit de la situation nouvelle faite aux équipages des navires de guerre et de commerce par les diverses transformations que les progrès de la science et les nécessités de la politique ont amenées dans le mode des constructions maritimes.

Après avoir établi que l'encombrement et le défaut d'aération des cales constituent la plus grande part des dangers de la vie nautique pour les matelots, M. de Méricourt s'est posé cette question : Les progrès des constructions navales qui ont surtout pour but d'accroître simultanément la vitesse et la puissance militaire des bâtiments de guerre, concordent-ils avec des améliorations dans les conditions hygiéniques des équipages, ou bien, en exagérant, soit l'encombrement, soit le méphitisme, ces transformations augmentent-elles fatalement les chances de maladie ?

M. de Méricourt n'hésite pas à admettre la seconde proposition. Quel est, en effet, l'événement capital de la révolution qui s'est opérée dans les constructions navales depuis le commencement de ce siècle ? C'est la substitution de la vapeur au vent, comme moteur nautique. Or, s'il n'est pas contestable que l'emploi de la vapeur, en abrégeant les traversées et multipliant les relâches, ait été un grand bien pour l'homme de mer, considéré à un point de vue général, il n'en est pas moins vrai que l'application de cette force a entraîné des réductions successives sur l'espace et par conséquent sur la quantité d'air respirable accordée à chaque

matelot; de telle sorte que les équipages se trouvent placés dans des conditions hygiéniques de plus en plus défectueuses. Il importe de changer au plus vite cet état de choses, et l'on ne pourra y parvenir, suivant M. de Méricourt, que par un bon système de ventilation permanente.

Le système de ventilation par appel, proposé en Angleterre par le docteur Edmund, lui semble réunir toutes les conditions désirables.

Il y aurait également urgence à ménager, au-dessous du chargement, une chambre à air, destinée à faire régner dans les parties profondes du navire la propreté, la siccité et l'aération constante dont l'organisme humain ne saurait se passer impunément. L'ensemble de ces mesures aurait, d'ailleurs, la plus heureuse influence sur l'hygiène générale. Le danger de l'importation des maladies miasmatiques par des navires venant de localités infectées serait, sinon anéanti, du moins considérablement atténué par le fait d'une ventilation intelligente pendant toute la durée du voyage. En dehors des autres arguments qui militent en faveur des améliorations réclamées par M. de Méricourt, cette considération mérite certainement d'être mise en balance.

## 4

### Épidémie déterminée en Islande par des helminthes.

Il existe depuis longues années, en Islande, une affection endémique qui s'attaque ordinairement au foie, y provoque des tumeurs volumineuses, et quelquefois envahit d'autres organes. Ce n'est que depuis peu qu'on a déterminé exactement la nature de cette maladie, grave par ses complications, et qui peut entraîner la mort. Jusque dans ces derniers temps, les médecins du pays avaient cru y voir une

simple hépatite chronique; mais, en 1848, M. Schleisner démontra qu'elle était due à la présence dans l'organisme d'une variété d'helminthes ou *vers intestinaux*, désignée sous le nom d'*échinocoque*. Cette affection présente donc la plus grande analogie avec la *trichinose*, dont il a été question l'année dernière en France et en Allemagne.

L'origine première de cette affection réside, selon M. Krabbe, naturaliste et médecin de ce pays, dans les maladies propres aux troupeaux de moutons qu'on trouve en Islande. Le mouton entre, en effet, pour une grande part, dans l'alimentation générale des habitants. Or, ce ruminant renferme des vers vésiculaires, qui se développent et se transforment très-facilement en *ténias* dans le corps de l'homme, si le mode de préparation et de cuisson de la viande ne les a pas complétement détruits avant l'ingestion de l'aliment.

D'un autre côté, la garde des troupeaux islandais nécessite un grand nombre de chiens, nombre qu'on exagère encore au delà des besoins. Les vers qui vivent dans les intestins des moutons, se communiquent aux chiens, et s'y transforment également en *ténias*. Le contact continuel des Islandais avec les chiens, dans des habitations humides et malpropres, favorise ensuite au plus haut degré la propagation des helminthes dans le corps de l'homme.

La maladie due aux échinocoques n'est pourtant pas aussi fréquente qu'on l'a prétendu. M. Schleisner avait avancé que le septième des habitants de l'Islande en était attaqué! Il résulte d'observations recueillies par M. Finsen, médecin du nord de l'Islande, que le nombre des individus envahis par les échinocoques, à un assez haut degré pour que la maladie puisse être reconnue, se trouve compris entre 1/40 et 1/50 de la population, ce qui est déjà fort triste.

Comment s'opposer aux ravages, ou prévenir le développement de cette maladie? M. Krabbe recommande aux Islandais de diminuer, autant que possible, le nombre de

leurs chiens, et de les empêcher de manger les vers vésiculaires qui vivent à l'intérieur du bétail.

## 5

### Les nouvelles boucheries de cheval établies à Paris, et l'alimentation au moyen de la viande de cheval.

Nous avons parlé dans les premières années de ce recueil de l'emploi alimentaire de la viande de cheval, à propos des publications et des efforts d'Isidore Geoffroy Saint-Hilaire. Cette question est entrée depuis dans le domaine des faits.

Les efforts des économistes et des savants, qui, depuis plus de dix ans, recommandaient l'usage alimentaire de la viande de cheval, ont fini par être couronnés de succès. On s'est décidé à suivre l'exemple du Danemark, de l'Autriche, de la Prusse et de quelques autres nations de l'Europe, pour la vente et la consommation publique de la viande de cheval. Une ordonnance administrative autorisant la vente de cette viande dans des conditions déterminées, a été rendue par le préfet de la Seine, le 9 juin 1867.

Cette mesure officielle était à peine connue, qu'un premier étal s'ouvrait à la barrière Fontainebleau. Les amateurs, les curieux, mais surtout les pauvres gens, ayant fourni à cette première boucherie une clientèle importante, un certain nombre d'établissements analogues n'a pas tardé à s'ouvrir dans différents points de la capitale. Ils se trouvent : à la barrière Fontainebleau ; à l'avenue de Clichy ; au marché des Ternes; à la Villette (rue de Flandres et rue du Dépotoir) ; au faubourg Saint-Antoine (place Beauvau) : à Montmartre (rue Poulet) ; à la Chapelle (Grande-Rue) ; à Montmartre (rue de la Nation); au Gros-Caillou (rue Saint-Dominique), et à la barrière Montparnasse. Au mois de novembre 1867, on comptait à Paris 18 établissements

consacrés à la vente publique et autorisée de la viande chevaline.

Cette extension si rapide du nombre des établissements consacrés au débit de l'aliment nouveau nous a paru un fait déjà assez important par lui-même. Il nous a inspiré la pensée de recueillir quelques renseignements sur cette industrie naissante, sur les résultats déjà constatés, et sur les conditions particulières de ce nouveau produit offert à la consommation publique.

Et d'abord, ce qui est à remarquer, c'est que tous ces établissements se trouvent placés aux anciennes barrières, c'est-à-dire partout où se pressent les classes nécessiteuses. Cette circonstance met tout de suite en lumière la véritable destination, le véritable avenir du nouvel aliment. C'est aux classes pauvres que la viande de cheval est appelée à fournir une ressource, assurément bien précieuse, en présence de la cherté toujours croissante de la viande. Devant l'élévation continuelle du prix de la viande de boucherie, qui la rend de moins en moins accessible aux classes peu fortunées, on avait songé à demander à l'Amérique des viandes conservées artificiellement. De nombreux arrivages du *tassajo* américain, venu de la Bolivie, du Paraguay, du Chili, etc., ont permis d'essayer cette ressource artificielle. Mais on n'a pas tardé à se convaincre de la difficulté de faire entrer, d'une manière générale, dans la consommation publique, ces viandes séchées, en raison de leur conservation trop souvent défectueuse. L'usage de la viande de cheval permettra de se passer du secours, trop incertain, des viandes séchées de provenance américaine. Il offrira aux ménages pauvres la facilité de se procurer à bas prix l'aliment par excellence, c'est-à-dire la chair saine et comestible d'un animal herbivore.

Voilà, nous le répétons, ce qui doit frapper avant tout, dans le fait de l'entrée de la viande de cheval sur les marchés de consommation. Ce qui avait excité, il y a dix ans, la

curiosité du public, c'était l'étrangeté de l'innovation. On se préoccupait du plus ou moins de répugnance que devait soulever l'apparition de cette viande sur nos tables, du goût plus ou moins savoureux de cet aliment, comparé à celui du bœuf, du mouton ou du veau, etc. Nous n'en sommes plus là aujourd'hui. L'expérience à déjà montré que l'intérêt de cette question n'est point dans le goût plus ou moins désagréable de la viande de cheval, dans les ressources qu'elle peut offrir pour varier la nourriture du gourmet, mais bien dans l'appoint sérieux qu'elle vient d'apporter à l'alimentation du peuple. Ce n'est pas sur la table du riche que la viande de cheval remportera ses victoires. Sa destinée sera d'offrir aux ménages pauvres une viande économique et saine, un aliment substantiel et réparateur Devant cette considération si générale, la question du goût, de la valeur culinaire de cet aliment, perd une partie de son importance.

Cette question pourtant n'est pas entièrement à négliger. Hâtons-nous de dire que nous sommes personnellement édifié sur ce point. Nous avons goûté à plusieurs reprises du filet de cheval, pris au marché des Ternes. Cuit à point, le filet de cheval, malgré une certaine couleur noirâtre qu'il prend à la broche, n'est point à mépriser. Sans vouloir le mettre en parallèle avec le filet de bœuf, nous assurons volontiers que son goût n'est point désagréable, et que chacun peut très-bien s'en contenter.

Ajoutons que le filet de cheval coûte trois fois moins que le filet de bœuf.

Les autres parties de l'animal, l'entre-côte, la culotte, etc., sont inférieures, comme goût, au filet, sans être le moins du monde désagréables.

Mais le triomphe de cette viande et peut-être sa supériorité sur celle du bœuf, et certainement sur celle du mouton, se trouve dans la confection du bouillon. Le pot-au-feu de cheval fournit un bouillon excellent, aussi agréable et

plus substantiel que celui du bœuf. Nous sommes convaincu que ce bouillon est appelé à rendre de véritables services aux classes nécessiteuses. Déjà les médecins, dans les quartiers où cette viande commence à se répandre, prescrivent le bouillon de cheval, comme un moyen excellent de réparer les forces des convalescents et des malades. Des personnes, dont la santé est altérée par de mauvaises conditions alimentaires, se sont rétablies, grâce à ce liquide fortifiant et salubre.

On reproche à ce bouillon d'être trop gras, trop huileux. Selon nous, ce défaut n'en est pas un, quand il s'agit d'un bouillon de malade. La matière huileuse vient, en effet, fournir dans ce cas à la respiration un élément combustible. Ainsi peuvent s'expliquer, pour le physiologiste et le médecin, les bons effets de cet aliment liquide, qui est à la fois un aliment *albuminoïde* et *respiratoire*.

Puisque c'est à la classe pauvre qu'est destinée surtout la viande de cheval, le prix de cette viande est la question importante. Nous disions plus haut que le filet de cheval coûte trois fois moins que le filet de bœuf. D'après M. Vasseur, qui a ouvert un étal dans l'avenue de Clichy, le meilleur filet de cheval se vend 2 francs le kilogramme, tandis que le filet de bœuf se vend, on le sait, jusqu'à 7 et 8 francs le kilogramme.

Mais le filet est un morceau de luxe, qui ne peut servir de base de comparaison. Il faut donc s'empresser de dire que le prix moyen de la viande de cheval, dans ses différents morceaux, soit pour bouillon, soit pour rôti ou pour entrée, ne dépasse pas 40 c. le kilogramme. Il est évident que la faculté de se procurer une viande saine et non désagréable, pour 20 centimes la livre, est un fait d'économie sociale d'une grande importance.

Quelle est la quantité de viande de cheval qu'on débite en ce moment à Paris? Les dix-huit boucheries actuellement existantes débitent chacune cinq à six chevaux par se-

maine, ce qui représente environ cent chevaux abattus tous les huit jours, ou plus de cinq mille par an. Il est certain que, dans un intervalle peu éloigné, la quantité de chevaux abattus pour la table sera beaucoup plus grande, si l'on en juge du moins par l'augmentation rapide du nombre des étaux créés à Paris dans ces derniers six mois.

Le soin de maintenir la parfaite salubrité de cet aliment ne pouvait manquer de préoccuper notre administration publique. Une surveillance sévère préside à cette nouvelle industrie. La préfecture de police a nommé, à cet effet, un inspecteur et des sous-inspecteurs, choisis parmi les vétérinaires. On ne doit abattre, pour les livrer à la consommation, que des chevaux âgés de 6 à 12 ans. Ce dernier âge ne peut être dépassé. Tout animal atteint de quelque maladie contagieuse est rigoureusement exclu. On écarte même les chevaux qu'il faut abattre pour une simple fracture; car il est reconnu qu'après une lésion de ce genre la fièvre s'empare de l'animal, deux ou trois heures après l'accident. Le vétérinaire inspecteur a donc mission de visiter le cheval, avant qu'il soit sacrifié. Il rejette tout individu étique ou poussif. Tout cheval destiné à être dépecé, pour être livré aux bouchers, doit être parfaitement sain quand on l'examine vivant.

L'inspecteur visite également l'animal après qu'il a été abattu. Si ses poumons sont un peu attaqués, s'ils n'ont pas la coloration normale, il interdit la vente de cette viande. L'inspecteur doit même poursuivre ses investigations jusque dans l'étal du boucher, afin de s'assurer que la viande mise en vente est parfaitement saine et n'offre aucun danger pour la santé publique.

Comment les bouchers se procurent-ils les chevaux? Ils s'adressent à des *courtiers*, qui vont chercher en ville les chevaux dont le propriétaire veut se débarrasser. Ils en débattent le prix avec le maître et, moyennant commission, remettent le cheval au boucher, ou du moins le font

conduire à l'abattoir de Romainville ou de la barrière Fontainebleau.

Ces *courtiers en chevaux* choisissent de préférence des chevaux hongres (chevaux entiers) et des juments, parce qu'il a été reconnu que cette viande est la meilleure, de même que la viande du taureau est plus savoureuse que celle du bœuf. Ils n'ont, d'ailleurs, que l'embarras du choix dans le grand nombre de chevaux qui sont abattus dans la capitale. En effet, comme nous l'avons dit plus haut, 5000 chevaux par an suffisent aujourd'hui à la consommation de Paris; or, le nombre de chevaux abattus chaque année est quinze fois supérieur.

Le boucher, qui a obtenu l'autorisation d'ouvrir un étal pour le débit de la viande de cheval, ne peut vendre que cette viande. Il doit désigner, d'une manière très-ostensible, sur son enseigne et dans sa boutique, l'espèce de viande qu'il débite.

Il est à remarquer seulement que le *boucher de cheval* est, en même temps, un peu charcutier. En effet, le cheval a cette particularité importante, que toutes ses parties, comme celles du porc, peuvent être utilisées dans l'alimentation. Les morceaux de viande de déchet servent donc à faire du saucisson.

Le *saucisson de cheval*, que nous avons goûté avec plaisir, est assez ferme et exhale une bonne odeur. Il est recherché à cause de son bas prix; on le paye 60 centimes la livre. Personne n'ignore que le saucisson d'Arles se vend 2 francs 50 la livre et 3 francs à Paris.

Telle est, à peu près, la situation de la nouvelle industrie qui vient de s'établir dans la capitale. L'expérience prononcera bientôt en dernier ressort, sur les avantages que doit offrir l'admission sur les marchés publics, et dans la consommation générale, du nouveau produit, que recommandaient depuis si longtemps nos économistes et nos savants. Sans attendre pourtant le terme encore un peu éloigné de

cette expérience, on nous permettra d'examiner ici cette question en elle-même, afin de préjuger, pour ainsi dire à nos risques et périls, les résultats de l'expérience.

Pour que la viande de cheval puisse être mise, d'une façon définitive et sérieuse, dans la consommation publique, il faut que les trois points suivants soient mis entièrement hors de doute :

1° Cette viande est-elle d'un usage salubre et hygiénique ?

2° Existe-t-elle en quantité suffisante, pour qu'on puisse compter sur ce produit alimentaire dans la consommation des masses ?

3° Son usage est-il économique ?

Pour la première question, les témoignages sont si surabondants, que le seul embarras consiste dans le choix des preuves.

De même que le bœuf et le mouton, le cheval est essentiellement herbivore, et aucun élément nuisible ne s'élabore dans son économie. On peut même remarquer, quant à sa nourriture végétale, que le bœuf et la vache s'accommodent de foin avarié, tandis que le cheval rejette et refuse de prendre celui qui lui paraît de mauvaise qualité. On ne sera donc pas surpris d'apprendre que la chair de cheval soit plus riche en principes azotés solubles que la viande du bœuf. Le chimiste allemand Liebig a trouvé, il y a une dizaine d'années, que la viande de cheval renferme plus de *créatine*, en d'autres termes de matières albuminoïdes, que la viande de bœuf. Le physiologiste allemand Moleschot, dont le nom fait autorité en ces matières, a confirmé, sur ce point, l'opinion de M. Liebig.

En bien des occasions, nous avons été hippophages sans le savoir.

Parent-Duchâtelet, qui écrivait il y a trente ans ses mémoires sur l'hygiène publique, aujourd'hui si prisés, assure que l'introduction frauduleuse de la viande de cheval dans Paris s'est faite de tout temps.

Pendant la disette qui sévit à la fin du dernier siècle, la majeure partie de la viande consommée à Paris, pendant six mois, était fournie, au dire du savant vétérinaire Huzard père, par des chevaux abattus, sans qu'il en résultât aucun inconvénient pour la santé publique.

Dans les campagnes du Rhin, de la Catalogne ou des Alpes Maritimes, le célèbre chirurgien Larrey eut maintes fois recours au bouillon de cheval pour soutenir ses blessés. Il en tira le parti le plus avantageux au siége d'Alexandrie en Égypte.

En 1811, Cadet, Parmentier et Pariset, à la requête de la préfecture de police à Paris, constataient à leur tour, « que la viande de cheval a fort bon goût; qu'elle nourrit comme celle des autres animaux; que les ouvriers de Montfaucon, qui en consomment, se portent bien. » Ces savants demandaient au nom du conseil de salubrité, « que la vente de la chair de cheval fût tolérée, et que l'on établît pour cela un abattoir affecté spécialement à l'équarrissage. »

Il y a plus de soixante ans qu'on s'occupe de cette question, c'est-à-dire des avantages que pouvait offrir l'introduction de la viande de cheval dans la consommation générale. A plusieurs reprises, des sociétés se sont formées pour faire, en faveur de cette innovation, une propagande énergique.

Parmi les savants qui se sont distingués le plus dans cette croisade humanitaire, il faut surtout citer Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire. Depuis l'année 1848, il appela régulièrement sur ce sujet l'attention de ses auditeurs, dans son cours du Muséum d'histoire naturelle. Il écrivit mémoire sur mémoire, et contribua singulièrement, par son zèle infatigable, à répandre et à vulgariser cette idée.

Un autre savant, tout aussi recommandable, Renault, directeur de l'École vétérinaire d'Alfort, se préoccupa plus particulièrement du côté pratique de la question.

Convaincu de la nécessité de combattre avant tout le sentiment de répugnance que l'idée d'une pareille alimentation devait rencontrer parmi nous, Renault pensa qu'il fallait commencer par vaincre cette répugnance. Le moyen d'y parvenir, c'était de faire publiquement usage lui-même de viande et d'abats de cheval, diversement préparés, et d'appeler ensuite un grand nombre de personnes à imiter son exemple. Après avoir varié ses essais, Renault invita des fonctionnaires de l'école d'Alfort à y prendre part avec lui. En même temps, il distribuait des morceaux à des employés et ouvriers de cet établissement. Il décida aussi les élèves à consentir à ce qu'un plat (bœuf à la mode) d'un de leurs repas fût remplacé par la viande de cheval préparée de la même manière.

Le résultat de cette première série d'essais fut favorable. Renault fit alors distribuer à plusieurs ouvriers et artisans de la commune d'Alfort, étrangers à l'École vétérinaire, des portions de cheval, que chacun d'eux accommoda comme il lui convenait. Les consommateurs en furent tellement satisfaits, que la plupart firent les plus grandes instances pour obtenir que, chaque fois qu'on sacrifierait à l'École un cheval qui ne fût pas atteint de maladie contagieuse, on leur en délivrât quelques morceaux.

Sans être encore décisif, ce second résultat ajoutait déjà à la valeur du premier.

Mais ce qui n'importait pas moins, c'était de vaincre la répugnance et de conquérir les suffrages de personnes que leurs habitudes de luxe, ou du moins d'une certaine aisance, devaient rendre plus difficiles à se prêter à une expérience que beaucoup appelaient dégoûtante. Renault l'entreprit. Il décida plusieurs de ses amis à surmonter leurs préventions. Parmi eux se trouvaient des propriétaires, des magistrats, des médecins, des administrateurs, des négociants. Après avoir goûté les premiers morceaux avec une répugnance non dissi-

mulée, ils reconnurent combien étaient peu fondées leurs appréhensions, et offrirent d'en porter hautement témoignage.

Pour une dernière épreuve, on convoqua de nouveaux juges, qui tiraient de leur position une grande autorité : ce furent des chefs d'administration, des membres du conseil d'hygiène publique, des membres de l'Académie de médecine, des publicistes choisis parmi ceux qui ont mission d'éclairer l'opinion publique sur toutes les questions se rattachant à l'agriculture et à l'hygiène.

Cette expérience eut un succès décisif. C'est à partir de ce moment, c'est-à-dire depuis l'année 1858, que se sont multipliés ces *banquets hippophagiques*, tenus dans la plupart de nos grandes villes de France, et qui ont exercé une influence tout à fait décisive.

Déjà, du reste, un certain nombre de nations en Europe nous avaient précédés dans cette voie. En 1807, les boucheries de cheval avaient été établies en Danemark, et, depuis lors, cet aliment n'a jamais cessé d'être en usage à Copenhague. Dans cette ville, la viande de cheval se vend au prix moyen de 25 cent le kilogramme, et la surveillance des boucheries est confiée à des vétérinaires de l'État. Vers 1841, l'usage de la viande de cheval fut adopté dans le royaume de Wurtemberg; vers 1847, en Bohême, en Autriche, en Saxe, dans le Hanovre, dans le duché de Bade et dans le royaume de Bavière. L'Autriche et la Prusse avaient été les premières à suivre l'exemple du Danemark; car, dès l'année 1825, il existait déjà à Berlin cinq boucheries de cheval, et le nombre s'en est singulièrement accru depuis cette époque. En Autriche, la viande de cheval est devenue d'un usage universel.

Tous ces faits établissent et répondent d'une manière plus que suffisante à la question de la parfaite salubrité de cet aliment.

Passons à la question de savoir si la viande de cheval existe

en quantité suffisante pour jouer un rôle important dans l'alimentation publique.

En combinant les éléments fournis par nos statistiques officielles et par d'autres documents sur le nombre de chevaux qui existent en France, sur la durée de leur vie et le rendement en viande d'un animal de taille moyenne, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire a prouvé que la viande des chevaux morts naturellement ou abattus chaque année en France est équivalente environ à :

Un seizième de la viande de bœuf ou de cochon qui sert annuellement à l'alimentation;

Deux tiers des viandes réunies de mouton et de chèvre;

Un quatorzième de toutes les viandes réunies de boucherie et de charcuterie ;

Ou, ce qui revient au même, à plus de *deux millions et demi* de nos rations moyennes actuelles de viande.

On ne peut contester, en présence de ces chiffres, que, par son extrême abondance, la viande de cheval ne puisse fournir des ressources très-importantes pour l'alimentation des classes laborieuses des villes et des campagnes.

Quant à la question des avantages de ce mode d'alimentation au point de vue économique, nous avons déjà fait remarquer que c'est là à nos yeux le plus frappant argument à invoquer en sa faveur. Fournir aux classes pauvres de la viande à un prix moyen de 40 centimes le kilogramme, c'est un véritable, un incontestable bienfait. L'expérience l'a d'ailleurs déjà suffisamment prouvé. Dans les boucheries de cheval nouvellement établies à Paris, on voit des ménagères pauvres qui vont acheter pour quatre ou cinq sous de viande de cheval, et qui, avec cette première base d'alimentation, accommodent un appétissant ragoût de pommes de terre ou de légumes.

Il ne faut pas oublier que la viande est la base de toute alimentation, surtout dans les pays du nord et du centre

de l'Europe. Puisque des millions d'hommes sont forcés de se priver de cet aliment réparateur, on doit s'applaudir, au point de vue de l'humanité, de cette révolution dans notre économie alimentaire. Puisqu'il est reconnu qu'un aliment salubre, fortifiant, économique, est resté jusqu'à ce moment perdu en France, et cela par millions de kilogrammes, tandis qu'il existe sur le même sol des millions d'individus n'ayant qu'une nourriture insuffisante, qui s'exposent à toutes les maladies, telles que l'anémie, la cachexie, les scrofules, la consomption, la phthisie pulmonaire, résultant du défaut de l'élément réparateur et assimilable, c'est un véritable devoir que d'encourager une innovation si précieuse.

Des statistiques souvent invoquées par Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, et même, en dehors de toute statistique, le simple témoignage des gens du pays, prouvent qu'il est en France des contrées, surtout dans les montagnes, où le paysan mange de la viande à peine deux fois par an. Dans d'autres contrées, il en mange une fois par mois. Enfin, un grand nombre d'ouvriers des villes de nos départements ne font usage de viande à leur repas que chaque dimanche. Au lieu de cela, et grâce à la viande de cheval, des millions de Français auraient la possibilité de manger presque quotidiennement de la viande. Voilà ce que nous ne pouvons nous empêcher de considérer comme un pas considérable fait dans la voie du progrès matériel, première et incontestable source de tout progrès moral.

## 6

### Le lait artificiel de M. Liebig.

Il est un fait bien établi par les récentes discussions de l'Académie de médecine, dont nous parlerons dans le chapitre qui va suivre : c'est que l'effrayante mortalité des nouveau-nés doit être attribuée, en grande partie, à la substitution d'une nourriture artificielle au lait de la nourrice, nourriture habituellement composée de bouillie ou de panade, dont la conséquence la plus ordinaire est d'entraîner le dépérissement et la mort de l'enfant, soumis à un régime non approprié à ses besoins.

Un des plus célèbres chimistes de notre époque, M. Liebig, président de l'Académie des sciences de Munich, s'est ému de ce triste état de choses, et il s'est ingénié à créer un produit qui pût remplacer, sans trop de désavantage, le lait de femme dans l'alimentation des nourrissons.

Le problème consistait à obtenir une préparation qui renfermât les mêmes éléments que le lait de femme, et dans les mêmes proportions : à cette condition seulement, le produit de la science pouvait remplacer celui de la nature. M. Liebig a donc pris pour base la composition d'un lait normal de femme, analysé dans son laboratoire, à Giessen, par M. Haidler, et, après divers essais, il s'est arrêté à une sorte de bouillie liquide, composée de lait écrémé, de farine de froment, d'orge germée et de bicarbonate de potasse. La liquidité du mélange était recherchée à dessein, afin qu'on pût l'administrer à l'enfant au moyen d'un biberon.

« Pour la préparation de mon lait artificiel, dit M. Liebig, on fait bouillir 16 grammes de farine de froment avec 160 gram-

mes de lait écrémé, jusqu'à ce que le mélange soit transformé en une bouillie homogène ; on le retire ensuite du feu, et l'on y ajoute, immédiatement après, 16 grammes d'orge germée qui aura d'abord été broyée dans un moulin à café, et mélangée avec 32 grammes d'eau froide et 3 grammes d'une solution de bicarbonate de potasse, cette dernière faite de 11 parties d'eau et 2 parties de bicarbonate.

« Après avoir ajouté l'orge germée, on met le vase dans de l'eau chaude, ou on le place dans un endroit chaud jusqu'à ce que la bouillie ait perdu de sa consistance épaisse et soit devenue douce et liquide comme de la crème. Au bout de quinze à vingt minutes, on remet le tout sur le feu, on fait bouillir quelques instants, et l'on fait ensuite passer le lait à travers un tamis serré de fil ou de crin qui retient les matières fibreuses de l'orge. Avant de donner ce lait à l'enfant, il est bon de l'abandonner au repos, pour qu'il laisse déposer les matières fibreuses et fixes qui sont en suspension.

« Le lait artificiel préparé de cette manière renferme les éléments plastiques et respiratoires, à très-peu de chose près dans la proportion de 10 à 38 comme le lait de la femme ; porté à l'ébullition, il se conserve en été pendant vingt-quatre heures ; il a une concentration double de celle du lait de femme. »

Nous empruntons cette recette à une note adressée au mois de juillet 1867, par M. Liebig, à l'Académie des sciences de Paris. Dans la même note, le savant chimiste ajoute qu'ayant acquis, par une expérience de six mois, faite sur deux de ses enfants, la conviction que son lait artificiel constitue un « moyen parfait » d'alimentation, il n'a pas craint de faire connaître cette préparation en publiant sa composition dans ses *Annales de chimie*. Depuis lors ce produit a fait fortune, et il est exploité, dit M. Liebig, en Allemagne, en Angleterre et aux États-Unis d'Amérique, par une cinquantaine de maisons, qui le lancent dans le commerce sous le nom de *soupe* ou *aliment pour les nourrissons*. Il s'est même formé à Londres, sous les auspices du marquis de Townshend et de huit des principaux médecins des hôpitaux de cette ville, une société pour faire préparer en grand cet aliment, et le distribuer, à un prix très-

modique, aux familles pauvres. L'inventeur a pensé qu'il pourrait rendre les mêmes services aux classes déshéritées de la population française ; c'est là ce qui l'a déterminé à le faire connaître à l'Académie.

A la suite de cette communication, quelques journaux parlèrent du *lait artificiel*. C'est alors que, du sein de l'Académie de médecine, s'élevèrent de vives protestations contre le nouvel aliment, et contre l'emploi qu'on serait tenté d'en faire en France. Nous nous faisons un devoir de reproduire les observations faites à ce propos par MM. Guibourt, Boudet et Poggiale.

Après avoir rappelé les difficultés sans nombre que rencontreront les nourrices résolues à préparer elles-mêmes chaque jour, et à conserver pendant 24 heures, un mélange aussi altérable que le lait de M. Liebig, M. Guibourt examine si la préparation de ce produit, sur une grande échelle, par une compagnie qui le livrerait au commerce, serait susceptible de donner de meilleurs résultats. Il se demande sous quelle forme il sera présenté, s'il sera liquide ou amené à l'état solide, après une évaporation préalable. S'il est liquide, dit M. Guibourt, il entrera promptement en fermentation, dès qu'il aura été au contact de l'air : il faudra donc qu'il soit divisé par petits flacons ne pouvant servir qu'une fois et tout au plus pendant 24 heures. De là une dépense hors de proportion avec les ressources de la nourrice. S'il est solide, il faudra lui faire subir une préparation pour le rendre liquide et pouvoir le présenter à l'enfant. Or, cette préparation ne lui fera-t-elle rien perdre de ses qualités salubres et nutritives?

« On dit, ajoute M. Guibourt, que ce lait artificiel renfermera les mêmes éléments que le lait naturel. Cela sera-t-il toujours exactement vrai? Il me semble que nous avons à notre disposition un produit *naturel* qui ressemble plus au lait de femme qu'un mélange de lait de vache, d'un restant de fa-

rine de froment, d'orge germée et de lactate, butyrate ou bicarbonate de potasse; ce produit naturel est le *lait de vache.* »

Il résulte, en effet, de nombreuses analyses comparatives, que le lait de femme contient, en moyenne, un peu plus d'eau, plus de sucre de lait et moins de beurre et de caséine, que le lait de vache. Qu'on prenne donc ce dernier écrémé, qu'on y ajoute un cinquième de son poids d'eau sucrée, et l'on obtiendra un produit facile à préparer et plus apte à remplacer le lait de femme que tout autre composé artificiel.

Après M. Guibourt, M. Depaul a fait connaître à l'Académie les conséquences véritablement désastreuses des expériences qu'il a entreprises, de concert avec M. Wurtz, pour constater le degré d'innocuité du lait artificiel. Nous laisserons parler M. Depaul :

« M. Liebig m'avait préparé lui-même la première fois sa bouillie; je la goûtai. Sans valoir le lait naturel, elle n'était pas trop mauvaise. M. Liebig me donna pour le pharmacien de la Clinique des notes très-précises sur les quantités et la manière d'opérer. Ainsi mes expériences se firent dans les meilleures conditions, en ce qui touchait la préparation de l'aliment.

« Les deux premiers enfants que je soumis à ce régime, étaient deux jumeaux nés un peu avant terme. Leur poids, inférieur au poids moyen, était de 2250 grammes pour le premier et de 2640 grammes pour le second. Nourris avec le lait Liebig, ces enfants moururent en deux jours. Un troisième était né à terme; il pesait 3370 grammes en venant au monde; sa santé paraissait très-bonne lorsqu'on commença à lui donner du lait Liebig. Le second jour, les selles étaient vertes au lieu d'être couleur jaune d'œuf cuit; le soir du troisième jour, il mourut. Un dernier enfant, bien portant, pesant 2760 grammes, étant nourri par le même procédé, eut les selles vertes après deux jours et mourut le quatrième jour. »

Ces révélations n'étaient pas de nature à concilier au *lait de Liebig* la sympathie des médecins français.

M. Boudet reprit donc devant l'Académie de médecine, en les développant, les arguments de M. Guibourt. Après avoir montré les merveilleuses propriétés du lait, M. Boudet a protesté avec chaleur contre la prétention de le remplacer par un breuvage chimique dont la préparation exige des manipulations délicates, et qui, en admettant qu'il contienne des substances plastiques et des éléments calorifiques dans la même proportion que le lait de femme, est bien loin d'en posséder la saveur, la densité et la composition.

M. Boudet conclut, avec M. Guibourt, qu'à défaut du lait maternel ou du lait d'une bonne nourrice, le seul aliment qui convienne aux très-jeunes enfants, c'est le lait de vache, de chèvre, d'ânesse ou autre analogue, soit pur, soit étendu d'eau sucrée, et qu'il serait imprudent, peut-être funeste, de substituer à cette nourriture naturelle le *lait de Liebig*.

M. Poggiale a combattu ce dernier produit en chimiste, c'est-à-dire en mettant en avant des équivalents et des formules. Il s'est efforcé de prouver que le *lait artificiel* ne présente pas la même composition que le lait de femme, ou tout au moins qu'il ne renferme pas les mêmes éléments plastiques et respiratoires.

« M. Liebig, dit-il, a pris pour base de sa préparation la composition d'un lait de femme analysé par M. Haidler, et qui contenait pour 1000 parties 108 de matières fixes composées de 31 de caséine, de 43 de sucre de lait, de 31 de beurre et de matières salines. Ces chiffres sont très-contestables : en effet, MM. Payen et Doyère ont obtenu d'autres résultats. Le premier a trouvé, pour 1000 parties de lait de femme, au lieu de 108, 141 de matières fixes, dont 78 de sucre de lait, et le second 126, dont 70 de sucre de lait. »

La préparation de M. Liebig, s'appuyant sur des éléments inexacts, pècherait donc par la base. Mais ce n'est pas tout. Le lait de vache écrémé qui entre dans sa compo-

sition, a perdu une grande partie de sa matière grasse. Comment M. Liebig y supplée-t-il? En introduisant dans son mélange une certaine quantité de farine de froment qui, en présence de l'orge germée, donne du glucose. Or, il ne peut être indifférent de remplacer la matière grasse du lait par du glucose. Le beurre fournit, en effet, beaucoup plus de chaleur que le sucre. En outre, il participe à la formation des matières grasses et à l'organisation du tissu adipeux de l'enfant. L'alimentation de ce petit être sera donc défectueuse, lorsqu'elle s'effectuera dans de pareilles conditions. D'ailleurs la farine de froment et l'orge germée introduisent dans le lait artificiel du gluten qui ne saurait avoir pour les nouveau-nés les mêmes propriétés que la caséine.

En terminant, M. Poggiale constate que le lait artificiel, quoique assez agréable au goût, est cependant loin de posséder l'odeur douce et la saveur délicieuse du lait pur. Le fait n'est pas sans importance; car on ne saurait nier l'influence exercée sur la digestion par l'odeur et la saveur des aliments.

En résumé, M. Poggiale nie que le *lait de Liebig* puisse remplir le même rôle physiologique que le lait de femme, dans l'alimentation des nouveau-nés. Il le repousse donc énergiquement, et lui préfère, à défaut du lait maternel, le lait de vache qui en diffère peu par la composition et les propriétés.

Comme on pouvait s'y attendre, M. Liebig n'a pas laissé sans réponse les appréciations défavorables de l'Académie de médecine, touchant son lait artificiel. Toutefois c'est à M. Poggiale seul que sa réponse s'est adressée.

Dans cette note, M. Liebig se plaint de l'attitude prise en France à son égard.

« En rendant publique la préparation de mon aliment pour les nourissons, je m'imaginais, dit-il, rendre un service réel à beaucoup de familles et à des médecins; mais j'ai été juste-

ment puni de ma témérité de vouloir faire quelque chose en faveur de l'humanité, sans avoir obtenu l'autorisation préalable de mes contradicteurs, membres de l'Académie de médecine de Paris. »

L'auteur pose ensuite comme un fait que l'aliment supplémentaire ou succédané au lait maternel, dont on se sert généralement pour nourrir les enfants en bas âge, dans les familles pauvres des campagnes et des grandes villes, *est la bouillie faite avec de la farine de froment et du lait de vache.* D'après ce qui se passait sous ses yeux, il était certain d'échouer dans ses tentatives pour introduire un nouvel aliment dans les familles pauvres, si cet aliment n'était basé sur la composition de cette bouillie. Il devait donc chercher à la modifier pour en faire un aliment sain et complet. C'est ainsi qu'il a été amené à y ajouter de l'orge germée et du bicarbonate de potasse, lui restituant de cette façon les phosphates et l'alcali qui lui manquaient.

M. Liebig continue par des explications techniques dont nous ferons grâce à nos lecteurs, et termine, en déclarant, ce dont on n'a jamais douté, qu'il est complétement étranger à toute spéculation commerciale fondée sur son lait artificiel. Il annonce également, qu'un médecin de Francfort-sur-le-Mein, M. le docteur de Neufville, va publier très-prochainement un tableau statistique qui montre que la mortalité des enfants nourris avec sa soupe a très-sensiblement diminué.

La conclusion de ce débat est assez difficile à tirer. Si d'un côté la parole de MM. Guibourt, Depaul, Boudet et Poggiale, mérite toute confiance, celle de M. Liebig est assez autorisée pour qu'on puisse lui accorder quelque crédit. La meilleure manière de trancher la question consisterait à entreprendre des expériences *in anima vili;* mais en présence des tristes résultats obtenus par M. Depaul, la conscience humaine se refuse, et avec raison, à aller plus loin dans la même voie.

Cependant une conséquence ressort clairement de la réponse de M. Liebig. C'est que le chimiste allemand ne compare plus le lait artificiel au lait de femme ou au lait de vache, mais à la bouillie ordinaire. On peut conclure de là que M. Liebig renonce à établir la supériorité de son lait artificiel sur le lait de vache, et qu'il fait, dans une certaine mesure, amende honorable de ses prétentions.

## 7

### Rapport sur la trichinose.

Nous trouvons dans la *Gazette hebdomadaire de médecine et de chirurgie* le résumé d'un long rapport sur la trichinose présenté à la *Société de médecine de Vienne*. Le comité institué par la *Société de médecine de Vienne*, pour préparer ce travail, composé des professeurs Klob, Müller et Weld, vient de publier un long rapport sur la trichinose.

Pour les auteurs du rapport, la source même de l'infection se trouve dans les rats. La trichinose se développerait spontanément chez ces animaux, qui la transmettraient aux porcs.

Les auteurs du rapport dont nous allons faire connaître les résultats, ont recherché sur plus de 400 rats l'existence de la trichine, et ils sont arrivés aux résultats suivants :

En Moravie, sur 49 rats examinés, il en a été trouvé 18 trichinés, soit 56 0/0. Dans la basse Autriche, y compris Vienne, sur 240 rats, 10 ont présenté des trichines, soit 4 0/0. Aux environs de Vienne, sur 9[illegible] rats, 9 trichinés, soit 9 0/0. A Lemberg, sur 13, un seul.

Les auteurs du rapport ont fait, sur les conditions d'infection par la viande trichinée, des expériences très-nombreuses, dont les résultats confirment en grande partie

ceux qui ont été signalés par Bühn, Furstenberg, Wirchow, Fuchs, Pagenstecher, etc.

Ils ont démontré le fait de la transmission de la trichinose par la nourriture, avec des viandes infectées, du rat au lapin, du lapin au renard, du lapin au hérisson, du porc au rat et du rat au porc. Ils ont même observé, comme l'avaient déjà indiqué Fuchs et Pagenstecher, que le veau lui-même peut être infecté par la viande de lapin trichiné.

Parmi les expériences les plus curieuses, se placent celles qui établissent que les larves de mouches nourries de viande trichinée peuvent transmettre la trichinose aux lapins; mais, hâtons-nous de le dire, à la condition qu'elles viennent d'absorber récemment les particules de muscle renfermant les trichines, et le plus souvent l'infection ne peut se faire par cette nouvelle voie, les trichines étant rapidement altérées, tuées dans le tube digestif des larves.

Diverses préparations, faites avec de la viande trichinée, ne peuvent amener d'infection, grâce à la salaison complète, au fumage prolongé, et surtout à la cuisson : telles sont les saucisses bouillies, les saucisses de Presbourg, de Francfort, les viandes bien fumées et rôties pendant trois quarts d'heure, les viandes bouillies pendant une heure, la saucisse rôtie pendant huit minutes, et bien d'autres mets analogues.

Les moyens proposés par le comité sont déduits de la connaissance de la source d'infection. Avant tout, guerre aux rats et aux souris, destruction de ces animaux, au moins partout où le foyer d'infection se montre.

L'examen des rats permettra de reconnaître les foyers d'infection. Alors, les plus grands soins devront être donnés à la surveillance des porcs, lesquels seront éloignés des fumiers, lieux de décharge, immondices, etc.

On devra, le foyer reconnu, examiner la viande des porcs, soit après la mort, soit à l'aide du harpon qui permet d'examiner des portions de muscle sur le vivant; puis séparer

les porcs qui étaient en contact avec ceux reconnus trichinés, les marquer, et en empêcher la vente. Pour assurer des enquêtes régulières, il faudra exiger de ceux qui seront préposés à l'examen des viandes, qu'ils apprennent à rechercher et à reconnaître la trichine.

Le comité conseille enfin la création de tueries de porcs, dans lesquelles des vétérinaires feront également des visites. En dehors de ces précautions, dont l'accomplissement regarde la police de l'hygiène publique, on devra agir sur le public lui-même, pour l'engager à n'employer que des viandes longtemps salées et fumées, et rôties ou bouillies, et à renoncer tout à fait à l'usage de la viande de porc crue.

## 8

### Dangers du chauffage avec les vieux bois de construction.

M. Nicklès, professeur de chimie à la Faculté des sciences de Nancy, signale un fait fort sérieux par le temps de démolitions qui court.

Séduits par le bon marché, certains boulangers ont imaginé de chauffer leurs fours avec de vieux bois de construction, portes, lambris et persiennes couverts de peintures, avec des poteaux télégraphiques et des traverses de chemin de fer mis au rebut. Or, le pain cuit de la sorte est un pain empoisonné.

Ces bois peints au blanc de zinc, à la céruse ou au vert-de-gris, ces traverses injectées de sels de cuivre, abandonnent, en effet, lorsqu'on les incinère, les oxydes métalliques qui avaient servi à les peindre; et si leur combustion se fait dans le four du boulanger, une partie de ces oxydes s'incorpore au pain. M. Nicklès a constaté qu'ils se trouvent toujours dans la croûte; les uns à la face intérieure du pain, les autres (le zinc en particulier) à sa face supérieure.

La conclusion est que les bois de démolition, bons tout au plus pour le chauffage des poêles et des cheminées, ne doivent en aucun cas servir à chauffer les foyers destinés à la préparation des comestibles.

## 9

### Les narcotiques chez tous les peuples.

Des recherches sur l'usage des narcotiques chez les différents peuples ont amené les curieux détails suivants, qui peuvent être considérés comme une sorte de *statistique de l'abrutissement* dans l'espèce humaine.

La Sibérie a ses fongus; la Turquie, l'Inde et la Chine ont leur opium; la Perse, l'Inde et la Turquie, avec toute l'Afrique, depuis le Maroc jusqu'au cap de Bonne-Espérance, et même les Indiens du Brésil, ont leur chanvre et leur hatchich; l'Inde, la Chine et l'Archipel du Levant, ont leur noix de bétel et leur poivre de bétel. Les îles de la Polynésie ont leur hava quotidien; le Pérou et la Bolivie leur coca; la Nouvelle-Grenade et les chaînes de l'Himalaya leurs pommes épines rouges et communes; l'Asie, l'Amérique et le monde entier peut-être ont le tabac; les Indiens de la Floride leur houx émétique; le nord de l'Europe et l'Amérique ont leur pedum et leur galle douce; les Anglais et les Allemands ont le houblon, et les Français la laitue.

On estime que les narcotiques sont en usage, savoir : le tabac, parmi 900 millions d'hommes; l'opium parmi 400 millions; le chanvre et le hatchich, parmi 300 millions; le bétel parmi 100 millions; le coca parmi 10 millions, et les autres narcotiques divers parmi 25 millions d'hommes.

---

# MÉDECINE.

## 1

### La mortalité des nourrissons. — Discussion de cette question à l'Académie de médecine.

L'une des questions les plus importantes qui aient été agitées, en 1867, devant les corps savants, est celle de la mortalité, vraiment effrayante, qui sévit sur les enfants en bas âge envoyés en nourrice. Nous résumerons brièvement ici les faits qui ont été présentés, et les opinions qui se sont produites à l'Académie de médecine, sur une question digne de la plus sérieuse attention, tant au point de vue philanthropique qu'au point de vue social, car la mortalité des jeunes enfants est au nombre des causes les plus directes de la diminution de la population française.

L'initiative de cette discussion devant l'Académie de médecine appartient à deux médecins de nos départements, MM. Brochard et Monot. Dans une pétition adressée par eux au Sénat, et qui eut un retentissement immense, le premier dénonça la grande mortalité qui atteint les nourrissons parisiens dans l'arrondissement de Nogent-le-Rotrou. De son côté, le docteur Monot, de Montsauche (Nièvre), dans une brochure qui fut soumise au ministre de l'instruction publique et communiquée ensuite à l'Académie de médecine, montra qu'une effroyable mortalité sévissait sur les nouveau-nés, dans le Morvan, par suite de l'habitude

qu'ont les femmes de ce pays d'abandonner leurs enfants à des soins mercenaires pour venir remplir, à Paris, les fonctions de nourrices sur lieu.

Devant de pareilles révélations, l'Académie de médecine ne pouvait rester indifférente. Dans la discussion qui s'est ouverte sur ce sujet, on a entendu successivement MM. Boudet, Husson, Robinet, Devilliers, Devergie, Broca, Blot, Guérin et Piorry.

Le discours de M. Boudet n'est qu'une sorte de préambule à la discussion, un éloquent appel à l'Académie en faveur des nouveau-nés. Après avoir montré les considérations d'humanité qui militent en faveur de ces malheureux enfants, M. Boudet indique à l'Académie le rôle qu'elle a à remplir dans cette circonstance, et exprime le vœu qu'une enquête administrative soit ordonnée, afin que, bien éclairé sur la profondeur du mal, on y porte un remède prompt et efficace.

M. Boudet a eu des moments de généreuse indignation, des cris du cœur, qui ne sont que trop justifiés.

« Tandis qu'on prodigue, dit M. Boudet, des primes d'encouragement pour l'amélioration des races de nos animaux domestiques; tandis que de bonnes âmes recueillent avec ardeur des souscriptions pour les petits Chinois, n'est-il pas déplorable de voir le triste sort réservé aux enfants du peuple le plus civilisé de l'univers, et l'aveuglement avec lequel des cœurs généreux s'intéressent à des misères lointaines, au lieu de songer à ces misères si présentes et si grandes, qu'on se refuserait à y croire, si les preuves n'en étaient irrécusables? »

Après ce préambule, la discussion véritable a commencé. Le fonctionnaire public, dont l'administration est particulièrement en cause dans cette circonstance, M. Husson, directeur de l'Assistance publique, a pris le premier la parole. Comme il fallait s'y attendre, M. Husson a cherché à atténuer les appréhensions ou les plaintes que doivent néces-

sairement amener les tristes résultats connus. Il n'a pu cependant en dissimuler la gravité. M. Husson a donné les chiffres authentiques qui représentent la mortalité des enfants trouvés de un jour à un an, confiés par l'administration des hospices aux nourrices des départements.

Cette mortalité a été de plus de la moitié (56 pour 100), de 1839 à 1858.

On est péniblement étonné de cet aveu, mais on l'est bien davantage encore quand on connaît le chiffre de la mortalité des enfants en nourrice, fournis par un certain nombre de départements où l'on compte beaucoup d'enfants trouvés. Ces tristes chiffres ont été dévoilés dans un rapport publié en 1862 par le ministère de l'intérieur, à la suite d'une enquête ordonnée par le gouvernement. Il est bon de pouvoir invoquer une source officielle quand on énonce les résultats suivants, qui représentent la mortalité des enfants de un jour à un an, confiés aux nourrices dans neuf de nos départements. Voici cette liste douloureuse :

| | Mortalité des nourrissons. |
|---|---|
| Loire-Inférieure | 90 0/0 |
| Seine-Inférieure | 87 |
| Eure | 78 |
| Calvados | 78 |
| Aube | 70 |
| Seine-et-Oise | 69 |
| Côte-d'Or | 66 |
| Indre-et-Loire | 62 |
| Manche | 58 |

Ainsi, dans la plupart des départements portés sur cette liste, la plus grande partie des enfants confiés aux nourrices de campagne sont voués à la mort.

On remarquera que tous les départements formés par l'ancienne Normandie, moins un (celui de l'Orne), sont compris dans ce tableau. La Normandie est pourtant un pays riche et éclairé. Comment donc expliquer une pareille mor-

talité parmi les nouveau-nés? M. Husson croit pouvoir l'attribuer à l'habitude qui existe dans ces campagnes, de remplacer l'allaitement naturel par l'allaitement artificiel. Le *petit pot*, comme on l'appelle en Normandie, ne saurait remplacer le sein maternel, quelle que soit d'ailleurs la qualité du bétail et du lait qu'il fournit.

Les vices du mode d'allaitement usité en Normandie ressortent, du reste, clairement du mouvement sans cesse décroissant de sa population dans les villes et dans les campagnes. Tous les départements normands sont en décroissance sous ce rapport. Il y a là, évidemment, une cause particulière à ce pays et qui atteint les enfants légitimes, aussi bien que les enfants assistés; mais on ne peut la préciser avec exactitude dans l'état actuel des choses, et en se bornant aux seuls moyens d'investigation jusqu'ici employés; on en est réduit à faire des conjectures plus ou moins probables.

En ce qui concerne les autres départements compris dans le tableau qui précède, M. Husson ne croit pas que la grande mortalité des nouveau-nés vienne uniquement des nourrices; selon lui, il faut l'attribuer en partie à des habitudes traditionnelles de négligence et d'incurie que la surveillance de l'autorité ne saurait atténuer qu'imparfaitement.

Qu'y a-t-il donc à faire pour sauvegarder la vie des enfants nouveau-nés? C'est ce qu'il importe d'examiner. M. Husson a rappelé devant l'Académie de médecine les mesures qui étaient prises autrefois, c'est-à-dire pendant les trois derniers siècles, pour réglementer l'industrie des nourrices. Il décrit ensuite le mécanisme actuel de la direction des nourrices, qui fonctionne ainsi qu'il suit :

Les cinq départements où la direction de l'Assistance publique de Paris place les enfants nouveau-nés sont partagés en circonscriptions. Chacune est inspectée par un agent administratif qui représente la direction, « pourvoit

au recrutement des nourrices, avec le concours des médecins, les envoie à Paris pour prendre les enfants sous la conduite d'une surveillante, surveille sur place les enfants et les nourrices, paye les salaires, et assure l'exécution des nombreuses mesures instituées dans l'intérêt de la santé et du bien-être des nourrissons. »

Outre les six inspecteurs, cinquante-cinq médecins, répartis dans les cinq départements de la direction, secondent les premiers, et reçoivent pour leur concours et la fourniture des médicaments, s'il y a lieu, une indemnité de 1 franc par enfant et par mois. Ils doivent visiter chaque enfant au moins une fois par mois, et les inspecteurs tous les deux mois, sans préjudice de certaines tournées non prévues par les nourrices, afin de s'assurer du bon état des enfants.

Passant ensuite à la partie essentielle de la question, celle de savoir si un remède peut être apporté à la situation des enfants placés par l'Assistance publique chez les nourrices des départements, M. Husson déclare n'en apercevoir aucun dans l'état actuel de nos institutions.

Nous verrons plus loin que l'Académie de médecine n'a nullement partagé, sur ce point, la quiétude de M. le directeur de l'Assistance publique, et qu'elle ne s'est pas déclarée impuissante à remédier aux tristes et déplorables résultats qui ne sont aujourd'hui un mystère pour personne.

Après le directeur de l'Assistance publique, M. le docteur Devilliers a fait connaître les chiffres de la mortalité des nourrissons dans les départements de l'Isère, du Doubs, du Puy-de-Dôme, du Rhône, ainsi que dans les villes du Havre, de Marseille et de Lyon. Il serait inutile de suivre M. Devilliers dans cette énumération, qui n'est qu'une narration plus circonstanciée, une amplification avec pièces à l'appui des faits déjà cités par M. Husson. De son discours, nous ne voulons retenir qu'un seul chiffre : c'est qu'à Lyon la mortalité est de 5 pour 100 seulement pour

les enfants envoyés en nourrice par les fermiers ou les cultivateurs aisés. Mais il faut dire qu'il n'est question ici que des enfants soumis à la surveillance des bureaux de placement, qui sont au nombre de trois à Lyon, et dont l'organisation laisse peu de chose à désirer. Les directeurs de ces bureaux sont responsables vis-à-vis des familles et des nourrices. Un article du règlement institue des pénalités contre les nourrices; il les prive de leur salaire dans certains cas déterminés, et les oblige ainsi aux bons soins et à l'attention vis-à-vis de leurs nourrissons.

Les bons effets de cette surveillance, quelque incomplète qu'elle soit, et d'une réglementation bien entendue, apparaissent nettement par le seul fait de cette mortalité de 5 pour 100 seulement, qui est des plus consolantes encore, lorsqu'on la compare à la mortalité générale de la France, qui est de 18 pour 100.

M. Devilliers pense donc que, sans nuire à la liberté individuelle, l'administration supérieure pourrait user de son autorité, dans l'intérêt des nouveau-nés, en contraignant les autorités de chaque département et de chaque commune à exercer une surveillance régulière et efficace sur l'élève de ces enfants, et en instituant des pénalités contre les nourrices trompeuses ou insouciantes. A son avis, c'est le seul moyen de réveiller le sens moral, souvent perverti, de ces malheureuses femmes.

Après M. Devilliers, M. Boudet prend une seconde fois la parole. Il constate la gravité de la situation, et fait remarquer à l'Académie qu'elle n'aura jamais l'occasion d'examiner une question aussi importante, de rendre un service aussi signalé. Il invite donc tous ses collègues à se mettre à l'œuvre pour atténuer, sinon pour détruire complétement le mal qui menace de faire descendre la France du rang qu'elle a jusqu'ici occupé parmi les nations.

Et d'abord, dit M. Boudet, que le corps médical tout entier, investi sans réserve de la confiance des familles,

réagisse de toutes ses forces contre cette déplorable tendance, qui porte la plupart des mères à recourir à des nourrices! Qu'il fasse comprendre à ces mères égoïstes qu'en agissant ainsi, elles compromettent deux existences, celle de leur enfant et celle du propre enfant de la nourrice, prématurément privé du sein maternel! Sans doute, il est des mères incapables de nourrir; mais le plus grand nombre n'est pas dans ce cas, et ne cède, en abandonnant momentanément les nouveau-nés, qu'à des considérations mondaines.

Combien d'enfants, dit M. Boudet, meurent dès les premiers jours de leur existence, pendant l'intervalle qui sépare l'instant de leur naissance de leur départ en nourrice, et, chose triste à dire, meurent d'inanition, faute du lait de leur mère ou de leur nourrice?

Combien d'autres prennent, durant le voyage, dans des wagons mal fermés, le germe de maladies mortelles! Enfin combien, parmi ceux qui ont échappé à ces diverses causes de mort, descendent dans la tombe, par suite de la mauvaise foi de leurs nourrices! Celles-ci remplacent le sein par un biberon rempli de lait de vache, coupé avec de l'eau impure. Ce biberon, censé en étain, est, en réalité, fabriqué avec un alliage de plomb et d'étain, qui est souvent attaqué par le lait aigri, sous l'influence d'un séjour prolongé dans le vase et donne alors naissance à un lactate de plomb, qui devient, pour l'enfant, un véritable poison. On voit même des nourrices substituer, dès le premier mois, au lait qui leur coûte trop cher, de la bouillie de blé et même de la soupe grasse.

Le mal est donc très-grand, mais il n'est pas impossible d'en arrêter les progrès, d'opérer une réforme profonde et rapide dans l'industrie des nourrices et d'entrevoir un meilleur et prochain avenir.

Quels moyens pourrait-on employer pour arriver à ce but? C'est ce qu'examine M. Boudet : « Trois systèmes,

dit-il, sont en présence : le système du monopole administratif, le système de la liberté absolue ou du *laisserfaire*, le système de la liberté, laissant tout son essor à l'initiative des individus et des associations, mais contenue dans ses écarts et secondée dans son activité bienfaisante par la vigilance et le concours de l'autorité. »

Évidemment, le dernier système est le meilleur. On ne saurait nier le droit et le devoir de l'autorité de s'immiscer dans l'industrie nourricière. L'autorité doit protéger les faibles contre les dangers qui les menacent, veiller à la sécurité de chacun, ainsi qu'au développement physique et moral de la population qui l'a investie, pour cet objet, de la puissance exécutive.

Les conseils municipaux peuvent faire beaucoup en cette occasion, non-seulement par leurs souhaits, mais encore par leur exemple. Déjà le conseil municipal de Paris a voté 25 000 fr. pour améliorer le service de la direction des nourrices. Sa sollicitude ne doit pas s'arrêter là, et elle doit être imitée par les conseils généraux et municipaux des départements.

« L'autorité peut sans doute exercer une précieuse tutelle sur les enfants et les nourrices, dit M. Boudet, en les plaçant sous la surveillance des maires de leurs communes, en imposant aux nourrices un livret où toutes les vicissitudes de la santé des nourrissons seront régulièrement inscrites, en faisant constater les décès et leurs causes, avec une rigoureuse exactitude, par des médecins et en exigeant procès-verbal de ces constatations et avertissement immédiat des parents, en créant des inspections médicales, en les confiant à des hommes indépendants par leur position et leur caractère, et en attachant à ces fonctions honneur et rémunération suffisante. Mais cette intervention de l'autorité laisserait subsister encore une foule d'abus, si le dévouement des particuliers ne venait compléter sa tâche.

« C'est ainsi que la *Société protectrice de l'enfance* et les associations qui se formeront à son exemple dans les départements, rendront les plus grands services, si elles comprennent

bien leur véritable mission. Il leur appartient d'avoir constamment, par leurs délégués, l'œil ouvert sur les nourrices, de les tenir incessamment dans une appréhension salutaire, de veiller sur leurs propres enfants comme sur leurs nourrissons, de les assister dans la détresse ou la maladie, d'appeler sur elles les rigueurs ou les récompenses, de relever dans l'estime publique ces femmes si méritantes lorsqu'elles s'acquittent loyalement de leur mission si délicate, si laborieuse, si digne de reconnaissance. »

Tel est le plan de réforme proposé par M. Boudet, et l'on ne peut nier qu'il renferme d'excellentes choses. M. Boudet voudrait, en outre, que les notions élémentaires de l'hygiène des enfants fussent popularisées dans les villes et dans les campagnes, afin de combattre l'ignorance déplorable des nourrices, qui est une des principales causes de la mortalité des nouveau-nés. Il propose ensuite que l'Académie rédige un rapport résumant la discussion et indiquant les moyens d'améliorer la situation. Ce rapport serait adressé au ministre de l'instruction publique, au ministre de l'intérieur et au ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics. L'Académie devrait, enfin, demander l'enquête administrative dont M. Husson a montré la nécessité, et en dresser d'avance le programme par articles.

M. Broca se rallie complétement à la proposition de faire une enquête administrative sur l'industrie des nourrices de campagne. La nécessité de cette enquête ne saurait, dit-il, être contestée. Il est évident qu'on manque de renseignements sur cette question. On possède bien quelques statistiques particulières, telles que celles du département de l'Yonne et de l'arrondissement de Nogent-le-Rotrou, faites par les docteurs Monot et Brochard ; mais ces statistiques elles-mêmes sont peu exactes. Les statistiques de l'administration sont également incertaines, et dans tous les cas les chiffres que l'on possède remontent à des périodes trop éloignées.

L'Académie ne peut donc se prononcer aujourd'hui en connaissance de cause ; elle ne pourra le faire que lorsqu'une statistique spéciale, débarrassée des éléments divers qui masquent les résultats particuliers dans les statistiques générales, aura été dressée en vue de la question. Il suffirait de savoir ce qui se passe dans les vingt et un départements qui reçoivent les nourrissons parisiens, et, à la rigueur, dans les six qui en reçoivent plus de la moitié, savoir : le Loiret, l'Eure-et-Loir, le Loir-et-Cher, l'Yonne, la Sarthe et la Marne. Il serait indispensable qu'on évaluât d'une manière exacte, dans ces six départements, le nombre des nourrissons et le nombre des décès à chaque âge.

Grâce aux documents qu'il tient de M. Bertillon, M. Broca a pu établir une comparaison entre la mortalité des nourrissons dans la France entière et les départements qui en reçoivent le plus. Cette comparaison a fourni les résultats suivants. Tandis que la mortalité des enfants de un jour à un an, pendant la période de 1861-1864, n'a été, en moyenne, pour la France entière, que 17,6 pour 100, elle s'est élevée à 22,72 dans le Loiret, à 29,52 dans l'Eure-et-Loir, à 20,89 dans le Loir-et-Cher, à 24,96 dans l'Yonne, à 19,68 dans la Sarthe, à 23,36 dans la Marne. Cette élévation de la mortalité tient évidemment à l'importance qu'a acquise, dans ces six départements, l'industrie nourricière. On est heureux de constater, d'un autre côté, que la mortalité est réduite, pour les départements de la Manche et de la Creuse, à 13,09 et à 11,18 pour 100. Ces chiffres montrent clairement que, moyennant certaines conditions d'hygiène et d'éducation, la mortalité des nourrissons peut être sensiblement réduite dans toute la France. C'est à l'Académie qu'il appartient de déterminer ces conditions; elle aura rendu ainsi à la nation un inappréciable service.

On a assez discuté le côté statistique et administratif de la question, a dit M. J. Guérin, prenant à son tour la pa-

role; il est temps d'en examiner le côté pathologique, de remonter aux causes de l'effrayante mortalité des nourrissons, et d'en déduire les véritables remèdes à lui opposer. C'est sous ce point de vue que le savant chirurgien a envisagé la question.

M. Guérin attribue surtout la mortalité des nourrissons confiés aux soins mercenaires des nourrices de campagne à l'*alimentation prématurée*, qu'il ne faut pas confondre avec la mauvaise alimentation, l'alimentation insuffisante et même l'alimentation artificielle. M. Guérin entend, par *alimentation prématurée*, celle qui est donnée aux enfants en disproportion avec leur âge et leurs facultés digestives.

L'alimentation lactée est la seule naturelle, la seule normalement possible à la naissance et pendant les premiers mois de l'enfance. Cependant beaucoup de nourrices remplacent le lait par des bouillies, des panades et autres aliments du même genre. Quelles sont les conséquences de ce régime? En premier lieu, un dérangement des fonctions digestives; puis une diarrhée interminable, qui s'explique sans peine, l'effet ne pouvant cesser lorsque la cause persiste. Bientôt le ventre de l'enfant se tuméfie, et devient le siége d'un engorgement considérable auquel succède une déformation du squelette, qui n'est que la dernière période du rachitisme. Enfin la mort arrive. C'est du mois de juin au mois de septembre qu'on a le plus grand nombre de décès à déplorer, parce qu'à l'affection gastro-intestinale vient se joindre, à cette époque, l'influence d'une température élevée.

Il faut ajouter, dit M. Guérin, pour démontrer toute l'influence de cette première cause, qu'elle contribue indirectement à grossir le nombre des décès des nouveau-nés à un âge où les enfants sont exposés à diverses maladies, telles que le muguet, la rougeole, la scarlatine, etc. Car ces maladies font d'autant plus de ravages, qu'elles sévissent sur des organismes débilités, appauvris par l'alimentation prématurée.

Un résultat statistique, cité par M. Guérin, prouve l'in-

fluence désastreuse de l'incurie envers les enfants nouveau-nés. La mortalité moyenne des enfants est de 29 pour 100 dans le département d'Eure-et-Loir; et dans cette mortalité, la part des enfants légitimes est de 25 pour 100, et celle des enfants illégitimes de 95 pour 100. De même pour le département de l'Yonne, la mortalité moyenne est de 24 pour 100 et celle des enfants légitimes de 22, tandis que celle des enfants illégitimes atteint le chiffre de 85 pour 100.

Si l'on remonte à la cause de cette effroyable mortalité des enfants illégitimes, on reconnaît, dit M. Guérin, que ces nourrissons périssent tous de la même manière : par *inanition*. Sans doute le manque d'air, de soins, de propreté, et même les mauvais traitements, influent également sur la mortalité des nourrissons; mais le défaut d'alimentation reste la cause principale. M. Guérin a vu de ces pauvres petits, et il déclare que leur aspect hâve et rabougri ne pouvait laisser aucun doute sur l'origine et la nature de leur maladie. Tous ne succombent pas, il est vrai, au régime barbare qu'on leur inflige, mais ceux qui résistent conservent éternellement les germes empoisonnés de leur première enfance, et plus tard donnent lieu à une population débile et rachitique.

En présence de ces faits, il est du devoir de l'Académie de médecine d'appeler de la part de l'autorité une répression sévère. Mais tout en punissant le mal, il faudrait, dit M. Guérin, encourager le bien. Il importe de mettre en jeu l'intérêt des nourrices, parce que chez elles, il faut bien le déclarer, l'intérêt domine le devoir. L'intérêt leur fera prendre, pour leurs nourrissons, des soins auxquels elles n'eussent jamais songé sans ce puissant mobile. M. Guérin propose donc d'instituer des *concours de beaux nourrissons* comme on établit des concours de volailles grasses, avec primes pour les plus joufflus et les mieux constitués. Une pareille idée, disons-le, ne saurait être acceptée. Cette assimilation de l'enfance au

bétail est peu digne; nous croyons qu'on peut avoir raison d'une autre manière de la négligence et de l'incurie des nourrices. L'Amérique et l'Angleterre nous ont précédés dans cette voie, dit M. Guérin; sans doute, mais sommes-nous tenus d'imiter tous les faits et gestes de nos excentriques voisins d'outre-mer?

M. Guérin conclut en demandant : « Une liberté surveillée pour tous, une pénalité sévère contre les coupables, des secours et des conseils pour les nourrices, et des primes pour les nourrissons. »

Après M. Guérin, M. Boudet revient sur sa proposition de nommer, au sein de l'Académie, une commission permanente de l'hygiène de l'enfance. Préalablement, il demande la nomination immédiate d'une commission composée de sept membres, qui aurait à se prononcer sur la valeur du projet de commission permanente, à étudier sans délai les idées qui se sont fait jour dans le cours de la discussion, à examiner les documents adressés à l'Académie, et à rédiger des conclusions qui seraient transmises aux ministres compétents comme l'expression de l'opinion et des vœux de l'Académie. M. Boudet a même déposé, pour servir aux travaux de la future commission, un projet où sont formulés, en plusieurs articles, les vœux que l'Académie pourrait soumettre à l'examen du ministre de l'intérieur.

La proposition de M. Boudet nous semble digne de rallier tous les suffrages. Qu'une commission, nommée au sein de l'Académie, adresse des vœux à l'autorité, qu'elle recueille et centralise les résultats de l'enquête administrative, qu'elle les examine, qu'elle en tire toutes les conséquences possibles, qu'elle fasse connaître enfin aux ministres compétents les conclusions de son travail, en un mot, qu'elle fournisse au législateur les bases d'une sage réglementation, et l'on verra, sans nul doute, s'affaiblir, au grand honneur et au grand avantage de la société, la déplorable cause qui tarit la source d'une partie de la population française.

## 2

### Le splanchnoscope.

Une découverte très-singulière a été présentée au *congrès médical* de 1867. Il s'agit d'une méthode qui permettrait de soumettre à notre inspection, de dévoiler à nos yeux, ce qui se passe à l'intérieur des cavités de notre corps; qui ferait pénétrer la vue à l'intérieur de nos viscères les plus profonds, tels que l'estomac ou les intestins. M. le docteur Milliot, médecin français établi à Kiew (Russie), a soumis à l'examen de ses confrères, dans une séance du congrès médical, un instrument nouveau qui permet d'atteindre un résultat aussi extraordinaire.

Ce n'est pas du premier coup, ce n'est pas d'emblée, pour ainsi dire, qu'a pu venir l'idée hardie de rendre visibles pour nous les organes internes que la nature semble avoir voulu dérober à jamais au regard humain. Quelques méthodes particulières, déjà acquises à la science, et dont la pratique s'est emparée, ont aplani la voie à cette tentative.

Tout le monde connaît l'*ophthalmoscope*, précieuse invention du physicien allemand Helmholtz. Il est peu d'oculistes qui ne mettent en œuvre aujourd'hui cet instrument, qui permet de faire pénétrer la lumière à l'intérieur de tout œil malade et d'éclairer suffisamment sa surface interne pour que le médecin puisse voir, sans la moindre difficulté, les parties les plus profondes de cet organe.

Le *laryngoscope*, autre invention d'un médecin allemand, M. Czernack, qui permet de voir, non-seulement l'arrière-gorge, mais encore les cavités du larynx et les premiers anneaux de la trachée-artère, est aujourd'hui d'un usage général, tant dans nos hôpitaux que dans la pratique civile.

On sait avec quelle facilité les médecins ou chirurgiens qui s'occupent du traitement des voies respiratoires, manient le *laryngoscope*, et les services précieux que cet instrument rend tous les jours à leur diagnostic.

A ces appareils nouveaux, d'origine étrangère, qui servent à nous dévoiler l'intérieur de cavités interdites d'ordinaire à notre investigation, il est juste d'ajouter un instrument dû à un chirurgien français, M. Désormeaux. L'Académie des sciences a décerné récemment à l'*urétroscope* du docteur Désormeaux une distinction spéciale, qui prouve tout l'intérêt qu'elle porte à cette découverte.

Disons enfin que l'oreille interne, grâce à un instrument analogue à l'*urétroscope* de M. Désormeaux, a pu être illuminée assez profondément pour laisser apparaître quelques-uns de ses replis les plus cachés.

Mais la science ne s'arrête jamais dans sa marche; pour elle un progrès n'est que le prélude des progrès à venir. On avait réussi à éclairer l'intérieur de l'œil, les cavités du larynx, de l'urètre, de l'oreille, on a voulu aller plus loin et illuminer des organes plus profonds encore. Ainsi est né le *splanchnoscope*, entre les mains de M. Milliot, c'est-à-dire l'instrument destiné à illuminer, de manière à les rendre visibles au dehors, les viscères cachés dans la profondeur de nos tissus, tels que l'estomac et les intestins.

La peau n'est pas absolument opaque, et l'on se demandait si, en éclairant très-vivement l'intérieur d'un viscère de l'abdomen, on ne pourrait parvenir à le rendre visible à l'extérieur, grâce à la transparence de la peau. Il y a dix ans un hygiéniste distingué, M. Fonssagrives, aujourd'hui professeur à la Faculté de médecine de Montpellier, fit la première expérience dans cette voie, mais sans arriver à rien de positif. Un médecin allemand, M. Brük, continua les mêmes recherches.

M. Brük n'alla pas beaucoup plus loin que le professeur de Montpellier; mais l'élan était donné; on avait même

baptisé l'instrument destiné à réaliser ces merveilles : on l'avait appelé *splanchnoscope*, c'est-à-dire instrument destiné à laisser voir au dehors les cavités *splanchniques*.

Dans les sciences créer un mot nouveau, c'est presque s'engager à réaliser la découverte ainsi dénommée par avance, et cet engagement, M. Milliot, de Kiew, paraît avoir tenu à honneur de l'accomplir.

Nous n'oserions affirmer que la *splanchnoscopie* soit un art acquis à la pratique médicale; voici pourtant ce qui a été produit par l'inventeur devant le Congrès médical.

Lorsqu'il s'agit d'éclairer l'oreille, l'urètre, etc., l'illumination de ces cavités internes s'obtient en y faisant pénétrer un de ces tubes de verre connus sous le nom de *tubes de Geissler*, tenant le vide, ou contenant un gaz particulier, tel que l'hydrogène, l'acide carbonique l'azote, etc., et dans lequel on fait arriver le courant d'une pile voltaïque. L'électricité, se répandant dans le milieu gazeux, y produit une très-vive incandescence. Or, la qualité de la lumière produite dans les tubes de Geissler, c'est d'éclairer sans chauffer ou du moins sans brûler. On comprend donc que les chirurgiens aient pu songer à tirer parti de ce mode d'éclairage pour illuminer les cavités internes et les rendre visibles au dehors.

Tel est, nous n'avons pas besoin de le dire, le système auquel a recours M. Milliot pour produire l'illumination des viscères profonds. Seulement, ce n'est pas précisément un tube de Geissler qui est employé par M. Milliot, mais une modification de ce petit appareil, que l'on trouve décrit dans les traités spéciaux sous le nom de *tube de Middeldorf*.

Dans une des séances du Congrès médical, M. Milliot a introduit dans l'estomac d'un chien, à l'aide de la sonde *œsophagienne*, un tube de Middeldorf. Les fils de l'appareil voltaïque étant mis en rapport avec ce tube placé à l'intérieur de l'estomac, et les lampes de l'amphithéâtre ayant

été éteintes, tous les spectateurs ont pu voir parfaitement, et dans tous ses détails, l'intérieur de l'estomac du chien. La même expérience a été reproduite, et avec autant de succès, en opérant sur un chat.

Il nous reste à dire que M. Milliot a fait sur l'homme la même expérience, bien qu'elle n'ait pas été produite en présence du Congrès médical. Dans l'estomac d'un homme, M. Milliot a pu introduire un tube de plus d'un mètre de longueur, et il a ainsi rendu parfaitement visible au dehors, grâce à la transparence de la peau, la membrane interne de ce viscère profond.

Quelle sera la suite de cette intéressante découverte? La pratique est-elle appelée à en tirer quelque résultat? L'introduction de la sonde œsophagienne sera-t-elle toujours possible chez l'homme, et surtout chez l'homme malade? La chaleur de l'étincelle électrique portée au sein des organes n'occasionnera-t-elle pas plus de mal que ne ferait de bien le diagnostic ainsi *éclairé?* Ce sont autant de questions que l'avenir décidera. Dans tous les cas on pourra dire de ce procédé, selon le proverbe italien, accommodé à la circonstance : *Se non è buono, è ben trovato.*

### 5

### Procédé de M. Brunetti pour la conservation des pièces anatomiques.

C'est également devant le Congrès médical de 1867 qu'a été révélé le secret de la méthode admirable de la conservation des pièces anatomiques, dû à un médecin d'Italie, M. Brunetti.

Ce procédé comprend plusieurs opérations : le lavage de la pièce, son dégraissage, son tannage, sa dessiccation.

Pour laver la pièce, M. Brunetti fait passer un courant

d'eau pure à travers les vaisseaux sanguins et les divers conduits excréteurs; puis il fait passer de l'alcool, pour chasser l'eau.

Il procède ensuite au dégraissage, en remplaçant l'alcool par de l'éther qu'il pousse également dans les vaisseaux; cette partie de l'opération dure quelques heures. L'éther pénètre jusque dans la trame des tissus et y dissout partout les matières grasses. La pièce, arrivée à ce point, peut être conservée indéfiniment, plongée dans l'éther, avant de subir les opérations subséquentes.

Pour le tannage, M. Brunetti dissout le tannin qu'il emploie dans de l'eau distillée bouillante.

Il introduit cette solution toujours de la même manière, en la faisant passer par les vaisseaux sanguins et par les conduits excréteurs, après en avoir chassé l'éther à l'aide d'un courant d'eau distillée.

Il faut, ensuite, dessécher la pièce. Pour cela, M. Brunetti la place dans un vase à double fond rempli d'eau bouillante, et il remplace les liquides précédents par de l'air sec et chaud. A l'aide d'un réservoir, dans lequel l'air est comprimé à deux atmosphères à peu près, et qui communique, par un robinet, à un système de tubes, d'abord avec un vase contenant du chlorure de calcium, puis avec un autre chauffé, enfin avec les vaisseaux et les conduits excréteurs de la pièce anatomique à préparer, il établit un courant gazeux qui chasse en peu de temps tous les liquides.

L'opération est alors terminée. La pièce reste souple, légère, garde son volume, ses rapports normaux, ses éléments histologiques solides, car de liquides il n'en existe plus. Elle peut être maniée sans crainte, et se conserve indéfiniment.

Ce procédé de conservation des pièces anatomiques a obtenu une récompense exceptionnelle à l'Exposition universelle de 1867.

## 4.

### Les battements du cœur et du pouls reproduits par la photographie, par le docteur Ch. Ozanam.

La précision mathématique avec laquelle la lumière fixe instantanément la forme des objets, avait fait désirer à l'auteur d'appliquer la photographie à la reproduction fidèle du cours du sang dans les vaisseaux du corps humain. Voici par quel procédé il a réussi à réaliser cette idée, au moyen d'un nouvel appareil enregistreur.

Il fallait, pour arriver au but désiré, remplir quatre conditions :

1° Reproduire artificiellement l'*artère*, par un tube en vaisseaux dont les parois transparentes pussent laisser pénétrer librement la lumière et le regard.

2° *Imiter le sang*, par une colonne liquide, dont le niveau pût être influencé à chaque instant par l'impulsion sanguine, et qui, s'élevant ou s'abaissant dans le tube sans le mouiller ni colorer ses parois, lui laissât en même temps toute sa transparence.

3° *Inscrire* la ligne onduleuse représentée par la surface liquide, au moyen d'un appareil *curseur* portant un papier ou verre préparé, prêt à recevoir l'impression de la lumière partout où le niveau abaissé du liquide lui permettrait de parvenir.

4° Renfermer ces divers éléments dans une *chambre noire*, disposée convenablement pour l'opération.

Ces quatre conditions ont été obtenues dans l'appareil, dont voici les dispositions.

Une petite chambre noire de 30 centimètres de long sur 10 de haut et 3 d'épaisseur renferme tout l'instrument. Elle est très-portative, et divisée à moitié de sa hauteur,

comme le couvercle d'une boîte ; elle laisse à jour, pendant les préparations, tous les éléments de l'appareil.

Vers le milieu de la longueur, un petit écran curseur couvre et découvre à volonté une fente longitudinale, verticale, très-étroite, par laquelle seule la lumière doit pénétrer. C'est le long de cette fente que se place l'artère artificielle et transparente, composée d'un tube de verre, dont la cavité, large de 1 millimètre 1/2, renferme du mercure pour simuler le sang. L'extrémité inférieure du tube, évasée en un petit réservoir pyramidal, s'applique directement sur l'artère ou sur le cœur.

Une membrane en *caoutchouc* vulcanisé ou en baudruche très-mince, fixée au pourtour du réservoir, maintient le mercure, et lui permet d'osciller librement à chaque impulsion artérielle ; ces oscillations sont si sensibles qu'elles reproduisent les moindres variations de l'ondulation sanguine.

Ce tube est donc une sorte de baromètre, mesurant toutes les variations, toutes les nuances de la marée sanguine, comme le baromètre ordinaire indique les variations de la marée atmosphérique. Il peut être disposé de diverses manières, tantôt droit et de 10 centimètres seulement de longueur, tantôt coudé à angle, pour que le réservoir puisse plus facilement se fixer sur le cœur ou le pouls. Tantôt enfin le réservoir et le tube peuvent être séparés l'un de l'autre, et réunis par un tube intermédiaire en caoutchouc permettant toutes les évolutions, toutes les positions désirables.

Une seule condition est nécessaire, c'est que la pression de l'artère contre le réservoir de mercure fasse monter celui-ci au point d'affleurement de la fente verticale pratiquée dans la chambre noire, et que le tube de caoutchouc ne dépasse pas 25 à 30 centimètres de longueur pour conserver sa sensibilité.

Notons en outre que la forme cylindrique du tube pro-

duisant l'effet d'une loupe est éminemment favorable à la concentration de la lumière, et facilite l'instantanéité de l'épreuve.

*L'appareil curseur* que M. Ozanam a employé, n'est autre que celui employé déjà par M. le docteur Marey dans son *sphygmographe* et construit par M. Bréguet.

La plaque photographique parcourt environ 1 centimètre par seconde; l'image produite, après avoir été fixée par les procédés habituels, peut être, sans difficulté, amplifiée de 2, 4, 10 diamètres au foyer du mégascope ; une seule pulsation occupe dès lors un espace de 10 centimètres; par cet artifice on *transforme*, on *multiplie* le temps par l'espace; aussi l'œil nu pourra-t-il apprécier facilement les modifications survenues dans un centième d'ondulation, pendant un centième de seconde, puisque chacune d'elles occuperait sur l'image une étendue d'un millimètre.

Il y a dans ce procédé de quoi répondre à toutes les exigences de l'observateur le plus exact. Cependant on pourrait aller plus loin encore. Nos microscopes permettent facilement d'observer un millième de millimètre. Or, prenant ce cliché et le soumettant à un appareil de projection éclairé par la lumière solaire ou la lumière électrique, on peut recevoir sur une glace préparée l'image agrandie à deux degrés, au point d'avoir un mètre de diamètre, ce qui conduit l'observateur qui l'examine avec le microscope jusqu'aux dernières limites du visible, c'est-à-dire à reconnaître ce qui se passe dans la millionième partie d'une pulsation du cœur, pendant la millionième partie d'une seconde.

Ainsi désormais il appartiendra à la lumière d'inscrire elle-même les battements du cœur de l'homme, cet organe si profondément caché au fond de sa poitrine.

L'appareil de M. Ozanam peut, en outre, se transformer très-facilement en *sphygmographe écrivant*, comme celui du docteur Marey. Pour cela, on abaisse seulement le tube

de verre au niveau de la partie inférieure du curseur; puis on plonge dans le tube une légère tige d'aluminium recourbée en crochet à son extrémité supérieure. On couvre alors de noir de fumée la plaque de verre, et faisant marcher l'appareil, on obtient une ligne courbe, marquée en blanc sur le noir, qui représente fort bien les ondulations du pouls, quoique avec une délicatesse moindre que la photographie. Celle-ci, en effet, n'ayant à supporter ni le poids de la tige, ni la résistance de la pointe flottant sur la glace, est infiniment fidèle, elle peut supporter de forts grossissements sans dénaturer l'image, et comme son contour est continu, on peut aussi explorer au microscope les moindres variations de la zone terminale, et nous avons vu tout à l'heure jusqu'à quel point peut s'étendre sa puissance.

## 5

### Extraction des dents sans douleur au moyen de l'électricité localisée.

On a fait depuis quelque temps l'application de l'électricité à l'extraction des dents, pour supprimer la douleur. Mais on n'était pas arrivé jusqu'à ce jour à des résulats satisfaisants, parce que l'opérateur parvenait difficilement à réaliser une condition essentielle pour la réussite de l'expérience. Cette condition, c'est la simultanéité entre l'impression électrique et la déchirure du nerf dentaire; c'est-à-dire que le courant électrique doit agir sur le nerf au moment même où celui-ci est rompu sous l'effort du dentiste.

Il y avait donc un grand intérêt à créer un instrument qui fournît un courant électrique pendant la durée de l'extraction; cet instrument a été imaginé par M. Pallas, interne-adjoint à l'hôpital Saint-André, de Bordeaux.

Ce petit appareil est fondé sur ce principe, que le courant,

interrompu lorsque l'instrument ne fonctionne pas, s'établit d'une manière continue pendant l'opération, par une simple pression sur une vis métallique. Le passage du courant électrique se fait ainsi automatiquement, et l'opérateur n'a qu'à s'occuper de l'opération manuelle de l'extraction de la dent.

---

# ARTS INDUSTRIELS.

## 1

### Nouvel instrument imaginé en Angleterre pour révéler l'existence du gaz inflammable dans les mines de houille.

Tout le monde a lu le récit des désastres qui se sont produits dans les mines d'Oaks et de Talk, en Angleterre, et ceux qui ont attristé plus récemment, c'est-à-dire au mois de décembre 1867, les mines de Blanzy, en France. En présence de ces catastrophes qui se renouvellent si souvent et font chaque fois tant de victimes, on se demande s'il est dans la destinée des mineurs d'être voués à une mort horrible, et si la science est impuissante à conjurer de tels désastres. C'est pour répondre à cette préoccupation du public que nous allons donner quelques renseignements sur les moyens qui ont été employés jusqu'à ce jour pour empêcher les explosions du gaz dans les mines de houille, et faire connaître un appareil nouveau récemment imaginé en Angleterre, et qui promet de rendre les plus grands services comme indicateur de l'existence du gaz explosible dans l'intérieur d'une mine.

Tout le monde sait que les explosions qui se produisent dans les mines de houille, proviennent de l'inflammation accidentelle d'un gaz, l'hydrogène proto-carboné, connu des mineurs sous le nom de *grisou*. Ce gaz, très-inflammable, devient explosible par son mélange avec l'air at-

mosphérique. Les lampes dont se servent les mineurs pour s'éclairer, sont donc des causes incessantes de danger.

La *lampe de sûreté*, inventée, au commencement de notre siècle, par le chimiste anglais Humphry Davy, fut un véritable bienfait pour les ouvriers des mines. Davy imagina d'entourer la lumière de la lampe d'un treillis métallique très-serré. Toute la chaleur produite par la combustion de l'huile étant absorbée par la toile métallique, la flamme n'est plus assez chaude pour brûler au delà de cette limite. Le gaz extérieur ne peut donc plus s'enflammer, et s'il détone, ce n'est que dans l'intérieur même de la lampe. La lampe s'éteint, et le mineur est ainsi averti du danger qui le menace.

La lampe de Davy présente cependant divers inconvénients, qui résultent, soit de sa nature même, soit de l'imprudence des ouvriers. Comme elle n'éclaire qu'imparfaitement, il arrive que le mineur, pour y voir plus clair, l'ouvre parfois, afin d'arranger la mèche, et il peut ainsi provoquer une explosion. D'un autre côté, la lampe brûle quelquefois trop énergiquement, alors la toile métallique est portée à une température assez élevée pour que le gaz s'enflamme à son contact, et fasse explosion.

Par un artifice ingénieux, M. Masson a mis la lampe de Davy à l'abri de l'imprudence du mineur. Lorsque l'ouvrier veut ouvrir cette lampe, elle s'éteint immédiatement. On est certain ainsi que l'ouvrier ne tentera pas une aventure qui aurait pour résultat de le plonger dans l'obscurité.

Dans ces derniers temps, on a fait une très-curieuse application des tubes de Geissler à l'éclairage des mines de houille. On appelle *tubes de Geissler* des tubes fermés, contenant un gaz raréfié, et qui se remplissent d'une lueur très-vive, quand on les fait traverser par un courant électrique.

La *lampe électrique des mineurs* construite par M. Gaiffe, se compose d'un tube de Geissler, que l'ouvrier porte sur sa

poitrine, pour éclairer au devant de lui. L'appareil producteur de l'électricité, c'est-à-dire la pile voltaïque, se place dans une petite boîte qui s'attache sur le dos du travailleur. Deux fils conducteurs amènent dans le tube le courant de l'appareil, et entretiennent constamment la lumière de la lanterne électrique.

C'est là un excellent instrument; il empêche radicalement l'inflammation du *grisou*, puisque la flamme éclairante est maintenue dans un espace absolument clos et sans aucune communication avec l'extérieur.

Un inventeur, qui s'est consacré avec un grand zèle à la question de la salubrité des mines de houille, a modifié la lampe de Davy d'une manière qui n'est pas sans mérite. M. Chuard a présenté, il y a peu de temps, son nouvel appareil à l'Académie des sciences. C'est une lampe de Davy qui, au lieu d'être fermée à sa partie supérieure par un grillage métallique, se termine par un tube donnant accès à l'air extérieur. Ce tube est divisé en quatre compartiments, munis chacun d'une soupape, maintenue ouverte par un fil combustible. Quand le *grisou*, qui existe dans la mine, entre dans le tube, il s'enflamme et brûle les fils qui retenaient les soupapes. Ces soupapes se ferment et la lampe s'éteint, faute d'air pour alimenter la combustion. L'explosion n'a donc pas lieu, et le mineur est prévenu de la présence du gaz inflammable.

Les divers appareils dont nous venons de parler empêchent plus ou moins l'explosion du gaz, mais ils n'accusent pas sa présence. Il serait pourtant du plus haut intérêt d'être averti de l'accumulation du *grisou* dans une partie de la mine. Beaucoup d'efforts ont été faits pour créer un instrument susceptible de fournir cette précieuse indication.

Il y a déjà bien longtemps que M. Chuard proposa, pour révéler l'existence du *grisou*, l'emploi d'une sphère en verre, d'une épaisseur assez faible et d'un diamètre assez grand pour pouvoir flotter dans l'air. Cette sphère était

mise en communication avec une sonnerie, qu'elle devait faire retentir en s'abaissant. Si le *grisou* se produisait en abondance dans la galerie, en vertu de sa légèreté il s'élevait vers la voûte, et enveloppait la sphère qui, perdant alors moins de son poids dans ce gaz que dans l'air, s'abaissait et déterminait le mouvement de la sonnerie.

Nous avons assisté, il y a une vingtaine d'années, aux expériences que faisait M. Chuard, dans le laboratoire de la Sorbonne, avec l'autorisation de M. Dumas, pour arriver à donner à l'instrument ingénieux qu'il avait imaginé toute la délicatesse qu'il exigeait. Cette délicatesse même était le mauvais côté de l'*indicateur du grisou* de M. Chuard. Aussi, malgré l'approbation et les encouragements que l'Académie des sciences a plusieurs fois accordés à l'inventeur, son appareil n'a jamais pu se naturaliser dans les mines.

Un appareil nouveau, qui vient d'être imaginé en Angleterre, pour répondre au même but, est appelé à une destinée meilleure. L'inventeur est un ingénieur, M. Ansel, qui a baptisé son appareil du nom de *firedamp indicator*, c'est-à-dire *révélateur du grisou*.

Cet instrument est basé sur la propriété que possèdent les terres poreuses de se laisser traverser par certains gaz, qui peuvent alors, s'ils sont renfermés dans un espace clos, s'y accumuler en quantité assez grande pour produire une certaine pression.

Le *révélateur du grisou* se compose d'un petit cylindre en cuivre, dans lequel se meut un piston, muni d'une tige. L'extrémité libre de cette tige est attachée à un ressort placé dans une boîte, dont l'une des faces est un disque de terre poreuse. Le bout du ressort qui n'est pas attaché à la tige du piston, se trouve relié à une aiguille mobile autour d'un axe fixe, et qui parcourt un cadran, à l'extérieur de l'enveloppe générale de l'appareil. Les mouvements de l'aiguille sont donc ainsi dans une dépendance complète de

ceux du ressort, et par conséquent du piston. Que le grisou vienne à entrer dans la boîte poreuse et à s'y condenser, en produisant une pression supérieure à celle de l'atmosphère du dehors, le piston, se déplaçant aussitôt, entraînera un déplacement correspondant de l'aiguille. Ce mouvement sera d'autant plus prononcé, que le *grisou* étant plus abondant, se sera plus condensé dans l'intérieur de la boîte poreuse.

Le *révélateur du grisou* est d'une sensibilité exquise. Il accuse avec la plus grande rapidité les plus faibles traces de gaz. C'est donc un instrument précieux, et nous ne saurions engager trop vivement les propriétaires et directeurs de mines de houille à en faire l'essai.

## 2

### Sur un nouveau mode d'éclairage des rues et des places publiques.

Il faut avouer que nos rues et nos places publiques laissent encore beaucoup à désirer sous le rapport de l'éclairage. Les réverbères alignés le long des trottoirs éclairent juste assez le passant attardé pour l'empêcher de se rompre le cou. Mais qu'il veuille lire quelques lignes ou constater la valeur d'une pièce de monnaie, c'est tout au plus s'il peut y parvenir. Ce fâcheux état de choses tient : 1° à ce que les réverbères sont trop espacés; 2° à ce qu'ils sont trop haut perchés et qu'ils projettent leur lumière sur les murs des maisons, au lieu de la concentrer sur les chaussées et les trottoirs.

En ce qui concerne cette dernière disposition, M. Defries propose d'y remédier en plaçant les becs de gaz horizontalement au lieu de les placer verticalement. L'occasion lui semble bonne pour proposer en même temps une lampe

dont il est l'inventeur et qui se prêterait parfaitement au changement en question.

Cette lampe, peu coûteuse et facile à nettoyer, serait si solidement fixée sur le pilier que les ouragans les plus violents seraient incapables de l'ébranler. Elle serait munie, à la partie supérieure, d'un réflecteur concave qui renverrait la lumière sur le sol. Le bec aurait la forme de deux ailes d'oiseau dont l'une éclairerait la chaussée et l'autre le trottoir.

Tout cela serait peut-être très-efficace, mais ce serait aussi bien compliqué, et nous doutons que ce bec en ailes d'oiseau et cette lampe à réflecteur captivent les sympathies de l'administration. Nous devons reconnaître, d'ailleurs, que M. Defries ne tient pas essentiellement à l'adoption de ses appareils : il prend bien soin de le dire, afin qu'on ne se méprenne pas sur ses intentions. Ce qu'il veut avant tout, c'est un éclairage plus favorable des voies publiques. Peu lui importe qu'on s'y prenne de telle ou telle façon, pourvu que le but soit atteint. Nous sommes, quant à cela, complétement de son avis.

## 5

### Nouvel appareil plongeur.

M. Harpy, lieutenant de vaisseau, vient d'imaginer un nouvel appareil plongeur qui offre beaucoup d'analogie avec l'appareil Galibert, bien qu'il soit plus compliqué. Il se compose d'un tube en caoutchouc qui se place dans la bouche du plongeur et par lequel celui-ci reçoit l'air nécessaire à la respiration ; — de deux rondelles en caoutchouc à travers lesquelles passe le tuyau, dont l'une (l'embouchure) se place entre les lèvres et les dents, et l'autre (le

couvre-bouche) s'attache sur la bouche par un cordon qui se noue derrière le cou ; — d'un petit tuyau additionnel prenant jour d'un côté sur l'embouchure et se terminant de l'autre par une soupape bien étanche, qui s'ouvre de dedans en dehors et donne issue à l'air expiré ainsi qu'à la salive ; — enfin d'un pince-nez et d'un bonnet en caoutchouc muni de verres pour tenir les yeux à l'abri de l'eau, le tout complété par un vêtement imperméable qui sert à garantir du froid. A dix centimètres environ du couvre-bouche, le tuyau en caoutchouc est coupé, et ses deux parties sont réunies par un petit tube en cuivre de même diamètre ; ce tube présente en son milieu un canal de dérivation très-court à l'extrémité duquel se trouve une soupape (soupape de trop-plein), qui laisse sortir l'air en excès et empêche ainsi une trop forte pression sur les poumons.

L'air est fourni aux poumons par une pompe. Il s'établit un courant d'air de la pompe à la soupape de trop-plein, et le plongeur aspire dans ce courant, passant à portée de sa bouche, la quantité d'air qui lui est nécessaire.

Cet appareil présente un inconvénient assez grave : c'est que, si le courant d'air n'est pas régulier, le plongeur respire difficilement. Toutefois ce défaut peut être atténué, avec de l'attention. Son avantage consiste dans sa grande légèreté, qui rend inutile toute espèce de support pour le plongeur, et permet en outre à celui-ci de remonter à la surface avec une grande rapidité. Comme le plongeur est plus léger que l'eau, il n'a qu'à cesser de se retenir au fond pour remonter tout naturellement.

Dans les expériences qui ont été faites jusqu'à ce jour, un plongeur est parvenu à scier une planche en se tenant à une chaîne, à clouer une feuille de cuivre sous la quille d'un navire, à couper un bloc de fonte. Il est resté au maximum 30 minutes sous l'eau, pour redescendre presque immédiatement et y rester encore douze minutes sans aucune fatigue.

## 4

### Utilisation de la fumée de cuivre.

On sait que la fumée qui s'échappe des fonderies de cuivre, est très-nuisible à la végétation des contrées environnantes, jusqu'à la distance de plusieurs kilomètres. On a donc cherché depuis longtemps à neutraliser ses effets pernicieux. Un industriel anglais, M. Vivian, vient de réaliser ce résultat d'une manière fort ingénieuse. Il condense la fumée et, au moyen de diverses combinaisons, produit un phosphate de cuivre, qui peut être utilisé comme engrais, et convient spécialement à la culture de racines. Il estime que dans peu de temps il pourra produire annuellement assez d'engrais pour fertiliser 16 000 hectares de terrain.

## 5

### Le fusil électrique.

M. Martin de Brettes, commandant dans le corps d'artillerie de la garde impériale, a essayé de construire un *fusil électrique*. C'est uniquement à titre de curiosité que nous indiquons le principe de ce nouvel engin, qui ne constitue pas, à nos yeux, un progrès sur les armes usitées jusqu'à ce jour.

M. Martin de Brettes supprime la capsule; et la remplace par une pile, substitution peu avantageuse, eu égard aux fréquents dérangements qui peuvent survenir dans l'appareil. L'honorable commandant assure, il est vrai, que sa pile peut fonctionner, sans aucun soin, pendant près de quinze jours; mais cela n'est pas suffisant.

Quoi qu'il en soit, la pile en est logée dans la culasse du fusil et peut communiquer avec la cartouche, par la simple pression du doigt sur un ressort.

La cartouche a dû être nécessairement modifiée pour se prêter à l'action de l'électricité. Elle se compose d'une charge de poudre, traversée dans toute sa longueur par une tige métallique qui fait saillie à la base. C'est cette tige qui, étant mise en communication avec la pile, transmet l'étincelle à la poudre et l'enflamme. La balle est ensuite chassée comme dans les fusils à capsule.

L'arme de M. Martin de Brettes pourra peut-être fournir d'excellents résultats par la suite ; mais, dans l'état actuel, elle ne nous paraît pas destinée à détrôner les systèmes en vigueur.

## 6

### Calorifère à air chaud saturé.

Le problème du chauffage des habitations est sans contredit l'un des plus intéressants que l'homme soit appelé à résoudre. Aussi se préoccupe-t-on depuis longtemps de construire des appareils capables de se substituer avantageusement au poêle traditionnel.

Le poêle a des inconvénients de plus d'un genre. Le plus souvent il donne une forte chaleur, qui absorbe toute l'humidité de l'air, et dessèche les voies respiratoires des personnes soumises à son action. Joignez-y les étourdissements, les maux de tête causés par l'odeur de la houille ou les produits pernicieux d'une combustion incomplète, et le bilan du poêle sera assez chargé pour que nous puissions demander sa proscription, au nom de la santé publique. Un architecte, M. Anez, a imaginé des calorifères,

des poêles, des cheminées à air chaud saturé, fondés sur un excellent principe et qui nous paraissent réunir de grands éléments de succès.

M. Anez a compris la nécessité de conserver à l'air des appartements une quantité suffisante de vapeur d'eau. Aussi l'air chaud qui parcourt ses appareils, passe-t-il, avant de pénétrer dans la salle, sur un réservoir d'eau, où il se sature d'humidité. Mais les choses sont disposées de telle sorte que, malgré sa haute température (170° environ), le réservoir d'eau ne peut chauffer l'air au delà de 65°. Il ne contient donc pas de vapeurs en excès et n'en laisse pas déposer sur le corps qu'il baigne : condition essentielle dont on peut s'assurer en plaçant une glace au-dessus du réservoir, car la glace reste parfaitement nette.

L'air chaud saturé ne dessèche pas la gorge, comme pourrait le faire l'atmosphère d'un poêle. A 120°, il ne brûle pas la main qu'on expose à son action pendant quelques instants, tandis que l'air sec la brûlerait profondément. A 100°, il n'altère aucunement les matières organiques, et les végétaux ne souffrent aucunement de son contact.

## 7

### Découverte d'une plante à soie.

Il résulte d'une lettre adressée à son gouvernement par le consul américain en résidence à Lambayèque (Pérou), qu'on vient de découvrir dans ce dernier pays une véritable plante à soie. C'est un arbrisseau vivace, de trois à quatre pieds de haut, dont les capsules recèlent la précieuse matière, supérieure, dit-on, en finesse et en qualité, à celle que produit le bombyx du mûrier. En outre, la tige de la plante est constituée par une fibre longue et brillante, plus

belle et plus forte que le meilleur fil de lin. Des Indiens ont tissé quelques-unes de ces fibres, et, malgré la grossièreté de leur travail, on a admiré la beauté de la toile ainsi produite.

## 8

### Sur la densité des vins du département de l'Hérault.

On commence, dans le midi de la France, à vendre les vins au poids, et non au volume. C'est une excellente idée au point de vue pratique; mais il était nécessaire d'en vérifier l'exactitude au point de vue scientifique. C'est ainsi que MM. Saint-Pierre et Pujo ont été amenés à faire des recherches sur la densité des vins de l'Hérault.

On substitue dans les pays viticoles du midi de la France le pesage au mesurage des vins, en partant de cette donnée, que le litre de vin pèse 1 kilogramme. Mais ce nouveau régime a soulevé des objections, dont la principale est, qu'on ne saurait attribuer le même poids à toutes les sortes de vins, et que, par conséquent, la vente au poids doit être entachée d'erreur.

C'est pour répondre à ces réclamations, que MM. Saint-Pierre et Pujo ont entrepris de nombreuses expériences sur les densités des vins de l'Hérault.

Il ressort des tableaux qu'ils ont dressés, que la densité des *vins de coupage* est sensiblement 0,999, et que celle des vins rouges de plaine ou de coteau oscille entre 0,994 et 0,999. Celle des vins doux est plus considérable, à cause de la quantité de sucre qu'ils renferment; elle va jusqu'à 1,089.

La conclusion à tirer de ces nombres, c'est que la vente des vins au poids n'entraîne qu'une erreur tout à fait insignifiante, et, dans tous les cas, bien moindre que celle qui résultait du mesurage.

## 9

### Combustible fossible.

Le sol de la Moldavie renferme une espèce de lignite, ou bois fossile, susceptible de rendre des services réels dans les travaux métallurgiques et industriels. C'est aux recherches d'un chimiste belge, M. Henri Bergé, qu'on doit de pouvoir employer avec fruit ce combustible, qui jusqu'ici avait été très-mal utilisé, parce qu'on ignorait les moyens de le préparer. On le brûlait à l'état naturel, sans aucune opération préalable ; dans ces conditions, il était tout au plus comparable à une tourbe de bonne qualité.

Il existe deux variétés de ce bois fossile : l'une est d'une teinte brune foncée et d'une densité de 1,272, l'autre est d'une teinte claire, et d'une densité de 1,100. Celle-ci est très-inférieure à la précédente, et ne donne qu'un rendement insignifiant.

En effet, M. Bergé a trouvé que le produit le plus dense, soumis à la distillation, donne par kilogramme 80 litres d'un très-beau gaz éclairant, 120 grammes de goudron et 250 à 300 grammes d'eau chargée de produits ammoniacaux et d'acide acétique. Il reste une résidu de 460 grammes d'un coke léger très-brillant. Le produit léger, au contraire, donne à la distillation 45 litres d'un gaz très-peu éclairant, même après avoir été dépouillé des 17 pour 100 d'acide carbonique qu'il contient; il ne contient que 3 pour 100 de goudron, et le résidu de 49 pour 100 de charbon est un produit analogue au charbon de bois et nullement semblable au coke.

Voici comment M. Bergé a proposé d'utiliser pour le chauffage la qualité la plus dense de ce nouveau combustible :

On distille la matière dans des fours à coke, système

Pauwels. Le gaz obtenu permet d'opérer cette distillation sans frais de chauffage. Le coke, trop léger par lui-même et souvent trop friable, est travaillé avec le goudron obtenu. On le transforme ainsi en briquettes agglomérées qui acquièrent une très-grande dureté, brûlent avec facilité et constituent un combustible excellent pour toutes les opérations industrielles.

## 10

### Nouveau moyen d'avoir de l'eau chaude.

Un meunier de Saint-Bérain (Saône-et-Loire), M. Pillain, vient d'imaginer un moyen aussi simple qu'ingénieux de se procurer de l'eau chaude à tout instant du jour et de la nuit, pendant un laps de temps considérable, et sans feu ni combustible quelconque.

Sur une couche de fumier de cheval frais d'une épaisseur de 30 centimètres, on place six cylindres en zinc reliés entre eux par un petit tube; puis on les recouvre d'une nouvelle couche de fumier sur laquelle on place six autres cylindres, et ainsi de suite suivant la quantité d'eau dont a besoin. Le tout est entouré d'une petite construction, à la partie supérieure de laquelle on dispose un robinet, situé à l'extrémité d'un tuyau de prise d'eau, qui sert à remplir les cylindres. Six heures après, on peut tirer par un robinet inférieur de l'eau à 60°. Au bout de quinze jours, cette eau, renouvelée à mesure qu'on l'épuise, possède encore une température de 45°.

L'idée de M. Pillain a été soumise au général Morin et à M. Boussingault, et ces savants l'ont trouvée excellente. Aussi le bon meunier a-t-il jugé nécessaire de prendre un brevet pour exploiter sa découverte. Aujourd'hui, après diverses expériences préalables, il s'engage, avec un appareil

d'un hectolitre, vendu 100 francs, à fournir chaque jour un hectolitre d'eau chaude de 40 à 55 degrés, en changeant le fumier tous les mois seulement.

Bonne chance à l'industrieux meunier!

## 11

### Distribution à domicile de l'air comprimé, comme force motrice.

On se préoccupe à bon droit, depuis quelques années, de la situation de la petite industrie que la cherté toujours croissante de la main-d'œuvre, et l'impossibilité d'utiliser les forces physiques, généralement trop coûteuses, celle de la vapeur en particulier, menacent d'ici à peu de temps d'une ruine presque complète. Trouver un moteur d'un prix modique, s'accommodant d'un espace restreint et pouvant être requis à quelque instant qu'on en ait besoin, sans qu'il en résulte un surcroît de dépense pour le maintenir constamment dans cet état, tel est le problème à résoudre pour venir efficacement en aide à la classe des petits industriels.

La *machine Lenoir* et les autres moteurs à gaz ont marqué un grand pas fait dans cette voie. Toutefois ces appareils ne réalisent qu'imparfaitement la condition essentielle du problème, c'est-à-dire le bon marché. On a eu dernièrement l'idée de comprimer de l'air dans une usine et de distribuer la force ainsi produite dans les différents quartiers de Paris, comme on distribue l'eau et le gaz.

Cette idée est excellente en principe, et elle paraît susceptible de fournir de très-bons résultats. L'air comprimé peut, en effet, s'élever aux divers étages d'une maison. Un simple robinet en réglerait l'écoulement, tandis qu'un compteur marquerait la dépense. De plus, il pourrait être appliqué

directement sur l'outil, sans l'intermédiaire d'une *transmission*. Enfin — avantage principal — l'industriel aurait la faculté d'en user au moment qui lui serait le plus convenable, et de le supprimer de même, sans qu'il en résultât pour lui un centime de dépense pendant les instants de repos. Il en est tout autrement de la machine à vapeur, et c'est ce qui la rend onéreuse. Même lorsque la machine ne marche pas, il faut constamment alimenter la chaudière, sous peine d'être condamné à l'inaction à un moment donné.

Grâce aux études de M. Sommeiller, ingénieur en chef des travaux du tunnel du Mont Cenis, qui a réussi à utiliser l'air comprimé comme force motrice, dans cette gigantesque entreprise, l'idée de faire servir le même agent aux mille travaux de l'industrie parisienne, va devenir réalisable. Des capitalistes français, MM. Biez, confiants dans l'avenir de la nouvelle force, se mettent à la tête de cette entreprise, avec M. Sommeiller.

Il fallait d'abord choisir le moteur destiné à comprimer l'air sur une grande échelle. Nécessairement il faut que ce moteur soit peu coûteux, afin qu'on puisse donner l'air comprimé à bas prix, tout en se réservant un certain bénéfice. Sous ce rapport, le moteur hydraulique serait le plus convenable; mais il présente des inconvénients qui empêchent de l'employer. C'est à la machine à vapeur que MM. Biez et Sommeiller comptent avoir recours en cette circonstance. Partant de ce fait, que le prix de revient du cheval-vapeur est d'autant moindre que la force de la machine est plus considérable, ils croient pouvoir, en employant des machines très-puissantes, arriver à donner l'équivalent en force d'un *cheval-air*, à un prix égal ou même inférieur à celui du cheval-vapeur produit par une petite machine.

En effet, les calculs de M. Sommeiller et des expériences très-précises faites au Mont Cenis ont conduit aux résultats suivants :

1° Un mètre cube d'air comprimé à 6 atmosphères pourrait se vendre, avec un bénéfice suffisant pour l'exploitation, à $0^f,148$ ;

2° Pour produire, en air comprimé, sur le volant de l'aéromoteur, pendant une heure, l'équivalent d'un cheval-vapeur, il faudrait dépenser $4^{mc},2$ d'air comprimé à 6 atmosphères, et par conséquent le cheval-air coûterait par heure $0^f,62$.

L'air comprimé a donc tout avantage sur la vapeur, pour les petites forces. Comme le disent avec raison MM. Biez : si, par exemple, la marche de la machine à air a duré quatre heures par jour *disséminées* dans un travail de dix heures, la dépense sera représentée par $0,62 \times 4$, soit $2^f,48$, tandis que pour la vapeur on aurait dû toujours maintenir la pression, et que pour la machine d'un cheval on aurait, pour un travail de quatre heures *suivies* dans une journée, une dépense de $0^f,90 \times 4$, soit $3^f,60$.

MM. Biez font d'ailleurs remarquer qu'ils ont dû calculer leurs devis sur des prix élevés, afin de s'éviter les déceptions ; mais que le prix de 0,62 sera certainement abaissé, au fur et à mesure que la consommation augmentera.

Pour mettre en évidence les nombreux avantages que la petite industrie parisienne retirera de l'emploi de l'air comprimé comme force motrice, MM. Biez se proposent d'établir, dans un des quartiers où elle s'est concentrée, une distribution de vingt à vingt-cinq chevaux-air qui seront répartis sur une longueur de 2 kilomètres.

Si ce premier essai est bien accueilli et si les demandes se multiplient, une vaste usine sera créée à Charenton, et montée de prime abord de manière à satisfaire toutes les exigences. De là, l'air comprimé irait, par une canalisation de 78 kilomètres de long, alimenter les innombrables ateliers du onzième arrondissement.

## 12

### Nouvelle application industrielle du diamant.

Dans une conférence sur le diamant faite à la Sorbonne, M. Riche a donné des détails intéressants sur un nouvel emploi de ce minéral et sur les services que l'industrie est appelée à en retirer. Il s'agit de son application à la perforation des roches les plus dures, dans le percement des galeries et des tunnels. Les outils en acier trempé usités jusqu'à ce jour sont, en effet, insuffisants pour ce travail, et il est indispensable de les remplacer par des engins garnis d'une substance plus dure, doués par conséquent d'une plus grande rapidité de travail.

C'est M. Leschot qui a eu le premier l'idée d'employer le diamant à cet usage. D'après ses indications, M. Pichet a construit une machine très-simple, mais d'une remarquable puissance. Elle se compose d'un tube de fer, terminé par une bague d'acier, dans laquelle sont enchâssés des diamants noirs, faisant saillie, les uns en avant de l'extrémité antérieure, les autres au dedans et au dehors. Pour se servir de cet appareil, on imprime au tube un mouvement de rotation, en exerçant une pression contre la roche. La pierre est usée circulairement, et un anneau de rocher est réduit en poussière. Quant au noyau solide qui remplit le tube peu à peu et qui adhère au rocher par un point, il suffit d'un coup de marteau pour le détacher. D'autre part, un courant d'eau qui circule dans le tube enlève les débris du forage à mesure qu'ils se produisent, et ajoute ainsi à l'activité de l'instrument.

L'appareil de M. Leschot a fonctionné avec succès pour le forage du tunnel de Tarare, sur le chemin de fer du Bourbonnais; il est employé actuellement au percement du

tunnel de Port-Vendres. Il est mû par un moteur hydraulique, et marche avec une vitesse d'un mètre par heure dans les rochers les plus résistants. L'usure du diamant est très-faible, et lorsqu'il est hors de service, on peut encore l'utiliser pour la taille des pierres fines, après qu'il a été réduit en poudre.

## 13

### Heureux essai du pétrole comme combustible.

Un journal américain, le *Boston commercial bulletin*, donne des renseignements sur les résultats vraiment merveilleux d'une méthode toute récente de combustion du pétrole dans les machines à vapeur.

Cette méthode, inventée par le colonel Henri Foote, du Tennessee, fut soumise, vers la fin de 1866, à l'examen des hommes les plus compétents de la marine américaine, et trouvée assez remarquable pour qu'on jugeât de l'éprouver à bord du *Palos*, beau steamer en fer du gouvernement.

« L'appareil, dit le journal américain, est simple et peu coûteux. Il comprend d'abord une espèce de cornue en fer, d'assez petites dimensions, occupant la place ordinaire des barreaux ou du gril du foyer, garni à sa surface d'une multitude d'orifices en forme de becs, et que des jets de flamme chauffent par dessous. L'huile y est introduite par un canal en fer, elle s'y vaporise dès son entrée. De la vapeur d'eau parcourt un tube en fer contenant de la limaille du même métal, et chauffée fortement par des becs de gaz ; elle s'y décompose, et l'hydrogène provenant de cette décomposition pénètre également dans la cornue ; enfin celle-ci reçoit aussi de l'air d'une machine soufflante. Le tout donne naissance, dans ce réservoir, à des gaz qui sortent à l'état de flamme par neuf cents becs. Ces flammes sont bleuâtres ; elles inondent le foyer, elles enveloppent la chaudière et se répandent dans les espaces adja-

cents; on ne voit pas de fumée; l'intensité de la chaleur, qui est très-grande, peut être augmentée ou diminuée à volonté, le feu peut être éteint ou allumé instantanément, il suffit de tourner un bouton. Aucun appareil n'est plus facile que celui-ci à gouverner, sa manœuvre n'exige pas une heure d'apprentissage; il peut s'adapter aux chaudières actuelles des formes les plus diverses. Tout accident, s'il s'en produisait par une cause quelconque, pourrait être réparé par les ouvriers les plus ordinaires.

« L'application de l'huile de pétrole à la navigation à vapeur présente des avantages immenses. En premier lieu, elle supprime le chauffeur, cet obscur martyr du progrès, qui passe dans la soute au charbon une courte et misérable vie. Elle met à sa place un employé, tranquillement assis à son poste, et n'ayant d'autre fonction que de tourner une manette quand il faut modérer ou activer la chaleur, dans une chambre de la plus exquise propreté, presque un salon de réception. En second lieu, l'huile ne contenant pas de soufre comme la houille, n'attaque pas la pièce métallique du foyer. Enfin, et c'est là ce qui fait l'immense supériorité de la méthode, on gagne un espace considérable pour le tonnage. D'après les expériences faites, la provision de pétrole prendrait seulement un septième de l'espace qu'occupe le magasin de charbon d'anthracite, et l'on peut espérer que certains perfectionnements de l'appareil réduiront ce rapport à un dixième.

« On entrevoit immédiatement quelle révolution dans le commerce du monde serait la suite de cette innovation, les navires à vapeur pouvant alors mouiller dans quantité de ports qu'ils sont aujourd'hui obligés de laisser de côté, faute du combustible suffisant pour une longue route.

« On a également reconnu que la substitution du pétrole au charbon a pour effet d'augmenter la vitesse du vaisseau de 3 ou 4 nœuds : ce qui n'est pas à dédaigner.

« On pourrait peut-être craindre que le pétrole ne fût une cause permanente d'incendie et n'exposât les navires à de terribles catastrophes. Mais de telles précautions sont prises, qu'il faudrait la plus grande négligence pour amener des accidents : l'huile est contenue dans de doubles caisses en fer, la caisse intérieure, pleine d'huile, étant séparée de la seconde par un intervalle de deux à trois centimètres qu'on remplit d'eau. Ces caisses sont elles-mêmes confinées dans un compartiment en fer, convenablement clos, et l'huile est amenée

dans l'appareil par de petits tuyaux de quinze millimètres de diamètre. »

Telles sont les appréciations du journaliste américain. Nous ne tarderons pas à savoir si elles méritent toute confiance; car la commission chargée de soumettre l'invention de M. Foote à l'examen le plus minutieux et aux épreuves les plus sévères, fera connaître bientôt sans doute les conclusions de son travail.

## 14

### Graissage à l'eau.

Les chefs d'usines et les ingénieurs des chemins de fer réclament depuis longtemps un système de graissage facile, économique, et demandant peu de surveillance; mais jusqu'ici toutes les tentatives faites dans cette voie n'avaient donné que des résultats imparfaits, et force avait été de conserver le vieux mode de graissage à l'huile.

Il était réservé à MM. Piret et Cie de trouver un agent graisseur qui ne coûte absolument rien et ne nécessite qu'une attention très-rare. Cet agent, c'est l'eau, qui, introduite dans un palier de la façon des inventeurs, non-seulement remplace l'huile, mais encore se comporte beaucoup mieux qu'elle. Il résulte, en effet, d'un rapport de M. Vapart, ingénieur en chef de la Vieille-Montagne, à son conseil d'administration, qu'une expérience de plusieurs mois dans les usines d'Angleur et de Tilff (Belgique) a prouvé l'énorme supériorité du nouveau mode de graissage sur l'ancien. M. Vapart a constaté que le roulement des arbres était aussi doux qu'avec un tourillon parfaitement entretenu d'huile et de graisse, qu'il n'y avait pas le moindre échauffement, et que les boîtes, une fois remplies, fonctionnaient

sans qu'on y touchât pendant un mois entier. Il déclare qu'il ne connaît aucun système de graissage qui puisse être comparé à celui-ci, et qu'il compte l'appliquer partout au fur et à mesure de ses besoins.

## 15

### Nouvelle machine à faire de la glace.

M. Edmond Carré, frère de l'inventeur de la glacière à circulation d'ammoniaque, vient de combiner un nouvel appareil pour produire économiquement la glace.

Cet appareil n'est que la réalisation pratique de l'expérience, bien connue, de Leslie, consistant à congeler l'eau par évaporation, puis à absorber les vapeurs par une substance avide d'humidité, telle que l'acide sulfurique. Il se compose d'une machine pneumatique simple, peu coûteuse, facile à construire et à manœuvrer, destinée à faire le vide au-dessus de l'eau, de manière à obtenir très-promptement une évaporation abondante; — de deux récipients, dont l'un contient l'eau, et l'autre l'acide sulfurique, ce dernier formé d'un alliage de plomb et d'antimoine qui peut résister pendant vingt ans au contact constant de l'acide; — enfin d'un tube qui met les deux récipients en communication et se termine par un bec horizontal mobile qui affleure le bain d'acide et qu'on remonte à mesure que l'acide augmente de volume en s'emparant de l'eau vaporisée.

Ce système peut être exploité sur telle échelle que l'on désire, l'appareil étant susceptible de prendre toutes les dimensions. Il donne une production de 2 à 3 kilogrammes de glace par kilogramme d'acide à 66 degrés, lequel n'est remplacé que lorsqu'il est descendu à 52 degrés envi-

ron. La congélation commence généralement trois ou quatre minutes après qu'on a commencé à faire le vide; deux minutes suffisent pour obtenir de l'eau froide à 3 ou 4 degrés.

On peut remplacer l'acide sulfurique par la potasse et la soude caustiques, substances préférables à l'acide par la plus grande promptitude de leurs effets.

Le système de M. Carré est susceptible de recevoir des applications très-diverses. L'inventeur mentionne comme une des plus intéressantes l'installation, à bord des navires, de caves artificielles qui pourraient garder constamment des températures de 5 à 6 degrés sous toutes latitudes. On emploierait alors le chlorure de calcinm desséché, substance qui serait reconstituée indéfiniment et n'entraînerait par conséquent qu'une dépense insignifiante.

## 16

### Nouvelle glacière roulante.

M. Toselli vient de modifier sa *glacière italienne*, inventée dès 1862, de façon à la mettre à la portée de tout le monde.

Son appareil, auquel il donne le nom de *glacière roulante*, consiste en un simple tuyau métallique monté sur un pied. Dans l'intérieur de ce cylindre, on en introduit un autre plus petit qui contient l'eau à glacer. Dans l'espace resté libre entre les deux, on place le mélange réfrigérant destiné à transformer l'eau en glace. On ferme soigneusement le cylindre, au moyen d'un double couvercle, et, le couchant sur la table, on lui imprime un mouvement de rotation avec la main. Dix minutes après on retire de l'appareil un beau cylindre de glace.

On peut produire ainsi, autant de fois qu'on renouvelle l'opération, 300 grammes de glace, qui reviennent à 50 centimes, prix du mélange réfrigérant fourni par M. Toselli; ce qui donne 1 fr. 70 c. environ pour le prix du kilogramme de glace obtenu. L'appareil ne coûte que 10 francs, et présente cet avantage sur les autres glacières, qu'on peut y frapper une carafe d'eau ou une bouteille de vin mousseux.

Le mélange réfrigérant dont fait usage M. Toselli, se compose d'une partie d'eau, d'une partie de carbonate de soude et d'une partie de chlorhydrate d'ammoniaque. La fusion de ces deux sels détermine un froid de 28°, et permet par conséquent d'obtenir de la glace d'un seul coup, partout où la température de l'eau ne dépasse pas 25°. Seulement, il faut avoir soin de n'introduire le sel d'ammoniac dans le mélange qu'un quart d'heure environ après le sel de soude : M. Toselli a reconnu que cette manière de procéder est indispensable pour obtenir un froid de 28°.

# ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES.

## 1

### Séance publique annuelle de l'Académie des sciences, du 11 mars 1867.

On aurait une idée très-inexacte du caractère et de la véritable utilité des séances publiques annuelles de l'Académie des sciences de Paris, si l'on s'en tenait aux lectures faites pendant ces réunions solennelles. L'objet véritable, essentiel de ces assemblées, c'est la proclamation des récompenses qui sont décernées aux savants français ou étrangers, pour les travaux qui appartiennent à l'année précédente. Le programme de ces prix est une sorte de tableau des sciences physiques et naturelles. Il dévoile l'esprit général de la science du jour, signale les progrès accomplis et ceux qui restent à faire dans le domaine varié de nos connaissances. Les rapports, plus ou moins étendus, qui précèdent l'énonciation de chaque prix, sont un résumé fidèle et souvent précieux de l'état de chaque branche de la science. Ce sont des documents toujours utiles à consulter pour les savants qui ont à s'occuper de la même question.

Or, ces mêmes rapports, qui constituent la partie principale, le *master-piece* de la séance annuelle de l'Académie, ne sont jamais lus devant le public. Le secrétaire perpétuel se borne à en faire connaître les conclusions, c'est-à-dire à donner la liste des prix et récompenses décernés. Cette lecture prend un quart d'heure à peine ; puis on donne la parole au secrétaire chargé de lire l'éloge d'un académicien défunt.

Ainsi, dans ces séances publiques, l'important est mis à l'écart, tandis que l'accessoire brille au premier plan.

Ce contraste illogique a été plus sensible encore dans la séance

publique de 1867. En effet, il n'y a même pas eu d'éloge académique. Le secrétaire perpétuel, M. Élie de Beaumont, qui était chargé de ce travail, n'a pu être prêt à la date fixée, en raison du deuil récent qui vient de le frapper, dans la personne de Mme Élie de Beaumont. Il a donc fallu chercher un autre sujet de lecture. M. Delaunay, le savant astronome, qui fait depuis vingt ans une étude assidue des phénomènes de la lune, s'est proposé et a été accepté, pour lire une notice sur *l'importance de la lune en astronomie*.

Cette revue, quelque intéressante qu'elle soit, de tous les travaux d'observation dont notre satellite a été l'objet depuis l'origine de la science, ne renferme aucune nouveauté bien digne d'être retenue et portée à la connaissance de nos lecteurs. Nous arrivons donc à l'énumération des prix.

Comme il arrive régulièrement depuis une dizaine d'années, le grand prix de mathématiques n'a pas été décerné, faute de concurrents. La question de l'*équation séculaire de la lune* est évidemment conçue dans un esprit et dans des termes inaccessibles aux hommes d'étude, puisqu'elle a été plusieurs fois inutilement proposée. Il semble donc que l'Académie ferait bien de la retirer une bonne fois du programme. Elle a fait, sous ce rapport, la moitié du chemin, puisqu'elle propose de remettre au concours le même problème en simplifiant son énoncé. Il est possible que réduite, comme on vient de le faire, à une revue des grandes éclipses, pour en déduire la valeur de l'*accélération séculaire du moyen mouvement de la lune*, cette question tente quelque mathématicien ; mais il n'en est pas moins étrange de voir la section de mathématiques de l'Académie proposer des sujets de prix qui ne trouvent aucun concurrent. Comme on ne peut mettre en doute le talent de nos géomètres, il est manifeste que ce résultat négatif ne peut être imputé qu'au mauvais choix de la question.

Le *prix d'astronomie* de la fondation Lalande, destiné à récompenser les meilleurs travaux de l'astronomie d'observation, a été accordé au directeur de l'observatoire royal du Cap de Bonne-Espérance, M. Mac-Lear. Cet astronome a fait, de 1838 à 1848, un grand nombre d'observations géodésiques au Cap de Bonne-Espérance. Il a mesuré un arc méridien de plus de quatre degrés, afin de vérifier la célèbre triangulation qui fut faite en 1752 dans ces régions lointaines par l'astronome français Lacaille. Le résultat du travail de Mac-Lear a été publié, l'an-

née dernière, par ordre de l'amirauté anglaise, en deux volumes qui ont pour titre : *Vérification et extension du travail de Lacaille pour la mesure d'un arc méridien au cap de Bonne-Espérance*. Le résultat auquel est parvenu l'astronome du Cap ne diffère que d'une petite fraction de seconde de l'amplitude trouvée par Lacaille ; mais l'arc qu'il a mesuré embrasse une plus grande étendue.

Le *prix de mécanique*, de la valeur de 1000 francs, a été accordé à M. Tresca, sous-directeur du Conservatoire des arts et métiers. M. Tresca a exécuté, dans ces dernières années, une série d'expériences remarquables pour étudier ce qu'il appelle l'*écoulement des corps solides sous de fortes pressions*. Les résultats auxquels il est parvenu tendent à jeter un grand jour sur la manière dont se produit l'écoulement des liquides. L'Académie a déjà ordonné l'insertion du travail de M. Tresca dans le *Recueil des savants étrangers*.

Les prix et récompenses pour la *statistique* ont été distribués comme il suit :

1° Le prix à M. le docteur Brochard, pour son mémoire sur la mortalité des nourrissons en France, et spécialement dans l'arrondissement de Nogent-le-Rotrou (Eure-et-Loir).

2° Une mention très-honorable à M. le docteur Parchappe pour ses Rapports au ministre de l'intérieur sur les maisons centrales de force et de correction de 1851 à 1860.

3° Une mention honorable à M. le docteur Le Fort, pour la partie statistique de son ouvrage sur les *Maternités et institutions charitables d'accouchement à domicile dans les principaux Etats de l'Europe*.

4° Une mention honorable à l'auteur d'un mémoire sur les rapports entre la population rurale et le travail agricole dans le département de Seine-et-Marne, de 1806 à 1856.

5° Enfin une mention honorable à M. le docteur Girard de Cailleux pour les *Documents statistiques sur l'asile des aliénés d'Anvers*, contenus dans sa brochure intitulée : *Etudes pratiques sur les maladies nerveuses et mentales*.

Le sujet du *prix Bordin* de 1866 était la détermination des indices de réfraction des verres qui sont employés à la construction des instruments d'optique et de photographie. Un savant des Bouches-du-Rhône, M. Baille (d'Aix), a entrepris sur cette difficile question d'optique des expériences et des déterminations très-délicates. Il a fixé avec exactitude les indices de réfraction pour les principales espèces de verres qui entrent dans

la composition des instruments d'optique, tant en France qu'à l'étranger. Il a mis en évidence ce résultat nouveau, que l'indice de réfraction des verres varie suivant la température.

Le travail de M. Baille (d'Aix) a été couronné. M. E. Mascart a obtenu une mention honorable.

M. E. Mascart est également l'auteur d'un grand travail de haute optique, répondant à cette question : *Déterminer les longueurs d'ondes de quelques rayons de lumière simple.* D'après le rapporteur, ce mémoire, auquel la commission a accordé un des prix Bordin, « est le travail le plus approfondi et le plus satisfaisant qui ait été fait depuis Fraenhofer relativement aux longueurs d'ondes des divers rayons qui composent la lumière. »

Un philanthrope, un ami éclairé des sciences, feu le baron Trémont, a institué un prix annuel de 1000 francs, pour aider un savant sans fortune dans les frais de travaux et d'expériences qui feront espérer une découverte et un perfectionnement très-utiles dans les arts libéraux industriels. Ce prix a été décerné, cette année, à M. Gaudin, ancien calculateur au bureau des longitudes ; et l'Académie a décidé que ce prix lui serait continué pendant trois ans.

Tous les hommes de science connaissent M. Gaudin, qui, depuis trente ans, se consacre à des expériences de physique, de chimie et de mécanique, marquées au coin de l'originalité et de l'exactitude. Le suffrage et les encouragements moraux de quelques physiciens, voilà tout ce qui a soutenu M. Gaudin dans sa longue et difficile carrière. C'est à lui qu'on doit les premières tentatives pour la production en grand des températures élevées, et pour l'application de ces mêmes températures à des recherches scientifiques très-variées. Il y a dix ans, grâce à une disposition ingénieuse pour la combustion du gaz tonnant, M. Gaudin a su fondre l'alumine et obtenir des rubis artificiels. Puis il fondit le quartz, qu'il sut filer et souffler comme du verre. Depuis vingt ans M. Gaudin s'occupe d'une théorie de physique moléculaire. Il explique le groupement intérieur des atomes dans les corps par les relations qui existent entre les formes géométriques des corps cristallisés, et leur composition en équivalents chimiques. Il arrive ainsi à des concordances vraiment surprenantes entre les faits connus et les déductions de sa théorie. M. Gaudin a développé sa *morphogénie moléculaire* dans un ouvrage manuscrit, accompagné de planches extrêmement curieuses. Depuis longtemps on fait espérer à l'auteur la publication, aux frais de l'Académie, de cet ouvrage si

original. En attendant, M. Gaudin a obtenu un témoignage de l'incontestable intérêt que l'Académie porte à ses travaux. La décision qui lui accorde le prix Trémont pour trois ans a rencontré une approbation unanime.

Le prix de *physiologie expérimentale* n'a pas été décerné. On a seulement accordé deux mentions honorables : l'une à M. Colin, professeur à l'École vétérinaire d'Alfort, pour ses *Expériences sur la chaleur animale;* l'autre à M. Philippeaux, aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle de Paris, pour ses *Études expérimentales sur la greffe animale.*

Grâce à un thermomètre très-sensible, et qui peut être porté au sein des organes vivants sans altérer leurs fonctions, M. Colin a déterminé avec exactitude la température des parties profondes du corps des animaux ; il a surtout étudié la température du sang dans les différents ordres de vaisseaux. On a longtemps admis que le sang artériel était plus chaud que le sang veineux. M. Colin a reconnu que l'excès de température n'appartient ni au sang artériel, comme on le croyait autrefois, ni au sang veineux, comme le pensaient Malgaigne et M. Claude Bernard. Il a fait, à cet égard, une suite d'expériences qui introduisent dans la question des éléments nouveaux.

L'Académie cite avec éloge dans le même ordre de recherches expérimentales, un mémoire de M. Knoch, de Saint-Pétersbourg, et un autre, de M. J. Chéron, de Bordeaux, sur le système nerveux des céphalopodes.

La médecine et la chirurgie obtiennent toujours assez amples mentions et récompenses à l'Institut.

Trois prix et trois mentions honorables ont été accordés aux auteurs dont les noms suivent :

Au docteur Béraud, un prix de 2500 francs pour son *Traité d'anatomie chirurgicale*, ouvrage original, dans lequel toutes les régions du corps humain sont représentées de grandeur naturelle, ou à moitié grandeur, grâce à une série de 110 planches gravées ;

Un prix de 2500 francs à M. le docteur Anger, pour son *Traité iconographique des maladies chirurgicales ;*

Un prix de la même valeur à M. le docteur Marey, pour son travail intitulé : *Nature des contractions dans les muscles de la vie animale.*

L'Académie a accordé deux mentions honorables, avec 1500 francs pour chaque mention, à M. Laborde, pour son travail intitulé : *le Ramollissement et la congestion du cerveau chez*

*les vieillards*; à M. Saffey, pour ses *Recherches sur la structure des parties fibreuses et fibrocartilagineuses.*

La même distinction a été accordée à MM. Auguste Voisin et Henri Liouville, pour leurs *études expérimentales sur le curare.* Ces observateurs ont constaté plusieurs faits nouveaux concernant l'action physiologique du célèbre poison des Indiens. Ils ont montré, par exemple, que le curare, administré comme agent thérapeutique chez l'homme, produit une action remarquable et spéciale sur différents organes de la vue, à savoir : la *diplopie*, c'est-à-dire la vue des objets doubles, la dilatation des pupilles; et surtout des effets hypnotiques, en d'autres termes l'apparition d'une sorte de somnolence avec une occlusion des paupières.

L'Académie a accordé des *citations honorables*, auxquelles ne sont point jointes des récompenses pécuniaires, à une série d'ouvrages ou de travaux, dont voici l'énumération :

L'*Essai de pneumatalogie médicale*, de M. le docteur Demarquay, ouvrage d'une grande originalité, plein de documents nouveaux et de recherches physiologiques, cliniques et thérapeutiques sur les gaz; le nouvel instrument pour l'examen du larynx, imaginé par M. le docteur de la Bordette, chirurgien de l'hôpital de Lisieux, instrument d'un emploi plus facile que le laryngoscope ordinaire, et qui, permettant d'examiner directement l'arrière-gorge, l'épiglotte et le larynx, peut être utilisé dans plusieurs circonstances chirurgicales.

Une *citation* très-honorable est aussi accordée :

A M. Bouchut, pour son ouvrage intitulé : *Du diagnostic des maladies du système nerveux par l'ophthalmoscope;*

A M. Empis, pour son travail intitulé : *De la granulie ou maladie granuleuse sous les noms de fièvre cérébrale, méningite granuleuse, phthisie galopante, etc.;*

A M. Édouard Fournié, pour son livre intitulé : *Physiologie de la voix et de la parole;*

A M. Cahen, pour son mémoire sur le choléra et son traitement par la médication agricole;

A M. le docteur Jules Lemaire, pour son ouvrage intitulé : *De l'acide phénique, de son action sur les végétaux, les animaux, les ferments, les venins, les virus, les miasmes, et de ses applications à l'hygiène, aux sciences anatomiques et à la thérapeutique;*

A M. le docteur Gimbert, pour son mémoire intitulé : *De la structure et de la texture des artères;*

A M. le docteur Polaillon, pour son *Etude de la structure des ganglions nerveux périphériques.*

Le rapport sur le concours des prix de médecine et de chirurgie a donné l'occasion à l'un des membres de la commission, M. Becquerel père, d'écrire un travail remarquable sur les applications de l'électricité à la médecine. Dans cette savante monographie de tous les travaux qui ont été faits concernant l'application des courants électriques au traitement des différentes affections chez l'homme, M. Becquerel soumet à une judicieuse critique les diverses notices qui ont été consacrées à l'emploi médical de l'électricité. C'est là une œuvre très-utile, car dans la multiplicité des publications sur ce sujet on est heureux de rencontrer une appréciation rigoureuse et indépendante, émise par un juge aussi compétent que M. Becquerel.

Seulement la conclusion de cette longue monographie n'est pas en rapport avec son étendue et son importance. Après avoir passé en revue la plupart des ouvrages qui ont été consacrés, de nos jours, aux applications thérapeutiques de l'électricité; après avoir exposé et apprécié le concours qu'ont apporté à la solution de ce problème une foule de savants et de physiologistes, M. Becquerel, et avec lui la commission de l'Académie, se bornent à accorder une médaille de la valeur de 1500 francs au docteur Namias « pour les efforts incessants qu'il a faits dans le but de répondre scientifiquement à la question proposée par l'Académie et pour les observations intéressantes qu'il a déjà recueillies. »

Tout le monde connaît l'importance qu'a prise dans ces derniers temps, la question chirurgicale de la conservation du périoste. On sait que la physiologie moderne a enrichi la chirurgie d'une véritable conquête : la possibilité de reproduire des os fracturés ou détruits en conservant le périoste, c'est-à-dire la membrane qui environne l'os, et qui a la propriété de reproduire cet os même. M. Flourens, qui pendant vingt ans avait tant multiplié les recherches de cette nature sur les animaux, a fini par faire pénétrer cette question dans le domaine chirurgical. Sous son impulsion, beaucoup de chirurgiens, français et étrangers, se sont appliqués à l'étude de cette question, qui intéresse à la fois la science et l'humanité, car elle présente une des plus brillantes applications de la physiologie moderne, et elle fait espérer en même temps que l'on pourra un jour diminuer dans une certaine proportion les cas d'amputation des membres.

L'Académie des sciences, comprenant toute l'importance de cette découverte, avait donc mis au concours, il y a quelques années, la question de *la conservation des membres par la conservation du périoste*, et le prix n'était pas de moins de 20 000 francs, l'empereur ayant spontanément doublé la somme que l'Académie avait affectée à ce prix.

Ce prix de 20 000 francs a été partagé, par moitiés égales, entre M. Sédillot, le célèbre chirurgien de Strasbourg, et M. Ollier, chirurgien en chef de l'Hôtel-Dieu de Lyon.

Le prix fondé par Montyon, pour l'assainissement des arts et professions insalubres, n'a pas été décerné ; on a accordé seulement une mention très-honorable, avec un encouragement de 1000 fr., à l'inventeur d'un appareil qui avait été déjà récompensé l'année dernière. Nous voulons parler du *tube* ou *appareil respiratoire de M. Galibert*, au moyen duquel on peut pénétrer et séjourner pendant un quart d'heure dans un lieu rempli de gaz méphitiques.

Le *prix Bréant* relatif à la découverte d'un remède contre le choléra, aboutit, chaque année, au même résultat négatif, et cela ne surprend personne. Chaque année aussi, l'Académie, sortant plus ou moins des intentions du testateur, cherche à distinguer, pour les honorer d'une récompense, les travaux d'un ordre vraiment scientifique et qui se rapportent à l'étude de la question du choléra. Cette année, les récompenses accordées dans cet ordre de travaux sont les suivantes :

A MM. les docteurs Legros et Goujon, 2000 francs.

A M. Thiersch, de Munich, 1200 francs.

MM. Legros et Goujon sont les auteurs d'expériences intéressantes faites sur les animaux, et qui tendent à éclairer sur la nature du choléra. En introduisant dans l'estomac de certains animaux ou en injectant dans leurs veines le liquide des déjections cholériques, le sérum du sang des cholériques, ou l'eau provenant de la condensation de la vapeur d'eau dans les salles des hôpitaux, ces expérimentations ont déterminé l'apparition, chez ces animaux, d'accidents analogues à ceux du choléra.

Les auteurs concluent de leurs observations que le choléra est dû à l'altération des principes du sang ; ils croient que ces principes altérés, et devenus des espèces de ferments analogues à la diastase, passent dans tous les liquides de l'économie et dans les déjections. La transmission du choléra s'effectuerait dès lors par l'introduction accidentelle chez des individus sains

de ces mêmes éléments altérés, capables de provoquer dans les tissus envahis une décomposition du même genre. C'est la propriété contagieuse du choléra prise sur le fait, et pour ainsi dire matérialisée.

M. Thiersch a fait prendre à des animaux de petits morceaux de papier imbibés de déjections de cholériques, et il a toujours vu ces animaux devenir malades ou mourir. M. Thiersch ne pense pas, comme les deux médecins français, MM. Legros et Goujon, que le principe morbifique soit formé et circule au sein de l'individu vivant. Il croit que ce principe se développe seulement dans les déjections, et cela dans l'intervalle compris entre le troisième et le neuvième jour après leur émission. Cet agent, ou principe toxique, introduit dans l'organisme des animaux sur lesquels M. Thiersch a expérimenté, a produit un mal, souvent mortel, et provoqué des lésions intestinales et rénales semblables à celles que l'on rencontre dans le choléra.

Quelques autres récompenses, d'une importance moindre, ont été accordées au professeur Baudrimont, de Bordeaux, pour des appareils relatifs à la recherche des organismes et corpuscules flottant dans l'air; à M. Jules Worms, pour son *Mémoire sur la propagation du choléra et les moyens de le restreindre:* enfin, à M. Lyndsay, médecin d'Édimbourg, pour des expériences qui paraissent démontrer la transmission du choléra par les émanations provenant des vêtements portés par les cholériques, ainsi que leurs déjections, lorsque ces émanations sont respirées par les animaux soumis à un affaiblissement général.

Le fait de la contagion du choléra paraîtrait hors de doute d'après toutes ces observations. M. Velpeau toutefois, dans son rapport, ne se croit pas en état d'émettre la moindre opinion à cet égard.

Le *prix Cuvier* a été décerné à M. de Baer, naturaliste russe, pour l'ensemble de ses recherches sur l'embryogénie et les autres parties de la zoologie.

Le section de chimie a décerné le *prix Jecker* à M. Cahours pour ses derniers travaux : 1° sur les composés de l'antimoine, de l'étain, etc., avec les carbures d'hydrogène de la catégorie du méthyle, de l'éthyle, etc., composés ternaires qui se combinent à la manière d'un corps simple électro-positif avec l'oxygène, le soufre, etc.; 2° sur les densités des vapeurs de différents corps qui ne se comportent à la manière du gaz qu'à des

températures éloignées de leur point d'ébullition sous la pression normale de l'atmosphère.

Le *prix Barbier* a été décerné à M. Debeaux, pharmacien militaire attaché à l'expédition de la Chine.

M. Debeaux, botaniste instruit, a profité d'un séjour de deux années qu'il a fait dans le nord de la Chine pour étudier les productions de ce pays. A ses observations il a ajouté celles qui lui ont été fournies par les missionnaires et les voyageurs. C'est ainsi que l'auteur nous apprend la manière dont les Chinois préparent leurs médicaments et l'ensemble des substances minérales, végétales et animales qui entrent dans leur pharmacopée.

Cette seconde partie offrirait un grand intérêt si les substances signalées avec des propriétés plus ou moins problématiques avaient pu être soumises à des expériences permettant d'apprécier leur efficacité, car à côté d'un grand nombre de médicaments en usage en Europe et d'autres dont il serait bien difficile d'admettre l'utilité et qui rappellent trop les drogues du moyen âge, il en est qui devraient être expérimentés et qui ajouteraient peut-être quelque agent précieux à notre matière médicale. M. Debeaux, à la fin de son travail, en signale quelques-uns qui paraisssent mériter de fixer l'attention des pharmaciens et des médecins et qui, apportés en Europe, pourraient devenir l'objet d'essais intéressants.

L'Académie était appelée cette année à décerner pour la première fois le *prix Savigny*, fondé par Mlle Le Tellier, et destiné à récompenser les efforts de jeunes zoologistes voyageurs qui, ne recevant pas de subvention du gouvernement, s'occuperont plus spécialement de l'état des animaux invertébrés de l'Égypte et de la Syrie. On sait que c'est par les travaux entrepris en Égypte que le naturaliste Savigny, membre de l'Institut d'Égypte, fonda sa juste renommée. L'Académie a décerné ce prix à M. Léon Vaillant, jeune zoologiste, qui a fait en 1864 aux bords de la mer Rouge, une étude sérieuse de plusieurs animaux inférieurs.

Nous terminerons cette énumération en disant que le *prix Desmazières*, relatif à l'étude des cryptogames, a été décerné à M. Roze pour ses *Études sur la fécondation des fougères* et autres plantes cryptogamiques, et que le *prix Thore*, fondé par un habitant de Dax, M. Thore, dans le but d'encourager les recherches sur l'anatomie et les mœurs des insectes, a été décerné à M. Fabre, naturaliste d'Avignon.

Ce prix ne s'adresse pas à des travaux de date récente, mais à la belle découverte, faite par M. Fabre, des métamorphoses et des mœurs des insectes coléoptères connus sous le nom de *Méloé*, dans la famille naturelle dont la Cantharide est le type. M. Fabre a découvert dans les transformations des larves du *Méloé* et du *Sitaris* une succession de métamorphoses dont on n'avait encore aucun exemple, et qui ont ajouté une page toute nouvelle à l'histoire du développement et des métamorphoses des êtres vivants.

## 2

### Séance publique annuelle de l'Académie impériale de médecine. Éloge de Gerdy.

La séance publique que tient l'Académie de médecine pour la distribution des récompenses et prix qu'elle décerne annuellement, a eu lieu le 11 décembre 1866.

Le rapport de M. Dubois (d'Amiens), secrétaire perpétuel, sur les prix annuels, a été lu par M. Delpech, membre de l'Académie de médecine. Tout en exposant les résultats du concours, le secrétaire perpétuel a exprimé des réflexions très-justes sur le véritable rôle des académies, lequel doit se résumer, selon lui, dans l'examen, l'appréciation et la critique.

L'honorable secrétaire perpétuel de l'Académie aurait pu, puisqu'il en était là, chercher à expliquer la faiblesse du concours de cette année. Les concurrents, en effet, étaient en très-petit nombre. Quelques prix n'ont même pas été disputés. Certains autres n'ont pas été distribués; on s'est contenté de donner des récompenses. Il est facile de remarquer que les sujets de prix formulés et posés par l'Academie ont abouti à une insuffisance de candidats, tandis que, dans les sujets laissés au choix des compétiteurs, tous les prix ont été distribués. Ne pourrait-on pas en conclure que, dans l'intérêt du progrès scientifique, l'Académie de médecine aussi bien que l'Institut devraient renoncer à tout sujet déterminé d'avance et laisser ce choix aux travailleurs?

L'honneur de la journée a été pour M. J. Béclard, qui, en sa qualité de secrétaire annuel, a prononcé l'*éloge de Gerdy*. Ce

discours, remarquable à plusieurs points de vue, a été vivement applaudi.

Pourquoi M. Béclard avait-il choisi, pour sujet de sa lecture académique, l'éloge de Gerdy, cet homme original et excentrique, misanthrope jusqu'à en être farouche; disant toujours toute sa pensée sans réserve; excessif en toutes choses, et s'attirant beaucoup plus d'ennemis que d'amis par le peu de modération qu'il mettait dans ses paroles? M. Béclard a sans doute choisi la vie de ce savant, parce qu'il devait y trouver de fréquentes occasions d'exprimer des pensées judicieuses et de sages réflexions. Penseur original, Gerdy avait osé mesurer les hautes régions de la médecine, et il les avait non aperçues, mais entrevues. Il était parvenu, seul, par son travail et la force de sa volonté, à occuper une place brillante à l'Académie de médecine, et à obtenir le titre de professeur à la Faculté. N'était-ce pas un grand exemple à offrir à ceux qui, se sentant animés du feu sacré de la science, se laissent parfois décourager par les obstacles qui s'accumulent sous leurs pas, en des commencements toujours difficiles, surtout pour ceux qui sont obligés de lutter sans cesse contre les besoins de la vie matérielle?

Pierre-Nicolas Gerdy naquit à Loches, dans le département de l'Aube, le 1er mai 1797. Son père, possesseur de quelques arpents de terre, qu'il cultivait de ses mains, garda jusqu'à la dernière heure la foi républicaine de sa jeunesse. Le jeune Gerdy, envoyé au collége de Bar-sur-Aube, s'y fit remarquer par une si grande turbulence et une humeur si indocile, qu'on refusa de le prendre dans une maison de banque, où son père voulait le placer. Destiné à la médecine, il prit quelques leçons d'anatomie d'un officier de santé de son pays, se fit recevoir bachelier, et, au mois de novembre 1813, vint à Paris, à l'âge de seize ans.

A vingt ans, il ouvrait, à l'hospice de la Charité, un cours public d'anatomie et de physiologie, et concourait pour une place d'aide-anatomiste à la Faculté de médecine. Il échoua dans ce concours, et pour se consoler du chagrin de cet échec, il se retira pour un moment dans sa famille. Mais cette même place d'aide d'anatomie lui fut bientôt accordée comme récompense des brillantes épreuves de son concours. Il revint alors à Paris, où il commença à professer à la fois l'anatomie, la physiologie, la médecine opératoire, l'hygiène. Il donnait quatre leçons par jour, et trouvait encore moyen d'enseigner aux

peintres et aux sculpteurs la science des formes extérieures. Il publia plus tard un ouvrage sur l'*anatomie pittoresque.*

« L'artiste privé des connaissances de l'anatomie, disait Gerdy dans la préface de ce livre, est à celui qu'elle éclaire ce que seraient l'un à l'autre deux peintres, dont l'un, prenant son point de vue d'une montagne élevée, dessinerait une vaste campagne sans l'avoir parcourue, et dont l'autre, prenant sa vue du même point, la dessinerait aussi, mais après avoir pratiqué les chemins qui la sillonnent, après avoir suivi dans leurs détours et leurs replis les rivières et les ruisseaux qui l'arrosent, et battu les bois qui la couvrent. »

M. Béclard nous fait part, à son tour, de ses idées particulières sur l'esthétique. Les peintres, nous dit-il, ne doivent pas s'en tenir à l'étude des surfaces et des contours, comme le faisaient les artistes égyptiens et grecs. L'œil doit pénétrer dans les plus profondes parties du corps, dont la connaissance peut seule traduire les nuances d'expression, qui sont le véritable secret de l'exécution artistique. L'une des principales conditions de l'art, dit Léonard de Vinci, c'est la connaissance approfondie de la forme vivante et agissante.

Dans l'ouvrage qu'il consacra à l'anatomie pittoresque, Gerdy se livra à l'examen anatomique des principales œuvres de l'art ancien et moderne, des statues et des tableaux les plus estimés dans les principales écoles. Ses remarques sont assez judicieuses, mais trop exclusives, car il est manifeste que le principe de l'art du dessin n'est pas tout entier dans l'anatomie. On se sent frappé d'admiration devant un chef-d'œuvre de la statuaire antique, qui cependant contient de visibles défauts d'anatomie. La réalité matérielle n'est certes pas la perfection dans la peinture et la sculpture. Le laid et le vulgaire qui se rencontrent à chaque pas, n'ont rien de commun avec l'art, qui n'est que l'imitation du beau, ou le beau idéalisé. C'est là le but que l'artiste doit poursuivre vaillamment, en remontant aux sources de l'esthétique, heureux s'il peut le découvrir sous les voiles dont il s'enveloppe. Mais l'anatomie n'est d'aucun secours dans cette recherche de l'idéal. Un beau modelé vaut mieux qu'un modelé savant. Disons toutefois que le comble de l'art serait d'unir ces deux éléments, au lieu de les exclure et de les opposer l'un à l'autre.

Gerdy se montra profond physiologiste en faisant paraître dans le *Journal complémentaire des sciences médicales* une série d'articles intitulée : *Essai d'analyse des phénomènes de la vie.*

Dix ans plus tard, voulant développer sa doctrine, il publia le premier volume d'un *Traité de physiologie*, qui resta inachevé.

Voici en quelques mots la théorie physiologique de Gerdy, qui fait le fond de ses opinions médicales :

Depuis que, sous l'influence de conditions encore inconnues, la vie s'est montrée sur la terre, jusque-là silencieuse et déserte, il y a un nombre incalculable de siècles, elle ne cesse de se transmettre avec tous ses attributs d'un être à l'autre, qui lui succédera. Quand on cherche à reconnaître la véritable nature de ces attributs, on ne peut que les rattacher à un agent inconnu, principe insaisissable et pour nous incompréhensible que nous appelons la *vie*, et qui ne se manifeste à nos yeux que par les propriétés de l'être vivant. L'être vivant n'est pas tout entier dans la sensibilité et le mouvement; il y a au fond de la vie quelque chose de plus fondamental encore.

Les plus grands médecins de toutes les époques ont été attirés vers ces hautes doctrines du vitalisme. Sur les ruines du *mécanisme* de Boerhaave et de *l'animisme* de Stahl, Bordeu, Barthez et Bichat, ont élevé une doctrine, à laquelle se rattachent tous les systèmes de nos jours, malgré la variété de leurs nuances.

Gerdy appartient à l'école de Stahl; il est vitaliste par excellence. Cependant il combat parfois, dans les détails, le philosophe médecin dont il adopte la doctrine. Aussi, contrairement à ses prédécesseurs, qui rattachent tout à deux propriétés fondamentales de la matière vivante, la sensibilité et la contractilité, se perd-il dans les subtilités de l'analyse, en reconnaissant jusqu'à dix-huit groupes de phénomènes simples, non réductibles aux lois de la physique, indécomposables les uns en les autres, et qui relèvent chacun d'une propriété vitale particulière.

Dans cet Essai de Gerdy se trouvent sans doute bien des imperfections; mais il faut considérer que l'auteur, qui avait alors trente ans à peine, écrivait à un âge où l'on n'est encore que l'écho de ses maîtres.

Dans son *Traité de physiologie*, qui se réduit à une Introduction, on trouve, outre cette déclaration de principes vitalistes, un exposé raisonné des diverses méthodes d'enseignement, un chapitre sur le raisonnement qui est un abrégé complet de logique; un plan de classification des êtres vivants; une distribution nosologique de tous les êtres morbides; de brèves indi-

cations sur une science nouvelle, dont il parle souvent, mais dont il ne nous a laissé ni la définition, ni l'histoire, l'*hygiologie*, comme il le dit lui-même, c'est-à-dire l'étude de cet état qui n'est déjà plus la santé et qui n'est pas encore la maladie. On trouve encore dans le même ouvrage un Essai sur les races humaines, où l'auteur cherche à démontrer qu'il n'existe plus une seule race à l'état de pureté. Mais la partie la plus remarquable de ce livre, c'est la *musculation*, appelée aujourd'hui *locomotion*. M. Béclard ne craint pas de comparer ce chapitre au traité de Borelli sur les *Mouvements des animaux*.

Gerdy est le premier qui nous ait fait connaître le rôle que jouent dans l'acte de la déglutition les piliers postérieurs du voile du palais. Il a débrouillé la texture compliquée du cœur. Il a découvert et décrit des muscles nouveaux de la langue. Il a restitué à la contractilité des vaisseaux, que l'école dominante alors prétendait confondre avec l'élasticité, la prépondérance qui lui appartient dans les circulations locales.

Dans son livre intitulé : *Physiologie psychologique des sensations et de l'intelligence*, Gerdy aborde la *psychologie*. Débutant par l'étude de la sensation, il prend l'homme au sortir du sein maternel ; tandis qu'avant lui, Buffon et Condillac l'avaient pris en pleine virilité, pour le jeter dans le monde. L'homme de Buffon et l'homme-statue de Condillac ne connaissaient rien en dehors d'eux, mais ils se connaissent déjà eux-mêmes. A sa naissance, l'enfant n'est pas encore en possession de lui-même; il n'a ni l'idée de sa personnalité, ni celle du monde extérieur. Gerdy le prend à cet état d'origine et il le livre à des observations ingénieuses et profondes. Chez l'enfant, la génération des idées viendra après que la connaissance du monde extérieur lui aura donné l'idée de sa personnalité.

La psychologie spéculative a été cultivée par les plus grands esprits, tandis que la psychologie expérimentale n'a pas eu jusqu'ici beaucoup d'adeptes qui en aient fait l'objet de leurs études. Cependant, depuis le polype jusqu'à l'homme, que d'observations à faire, que de problèmes à résoudre! Car l'homme n'a pas toujours été ce qu'il est aujourd'hui. D'après les objets que nous découvrons enfouis au sein de la terre et ayant appartenu aux hommes des premiers âges, nous pouvons juger que l'humanité est restée, pendant une longue série de siècles, dans un véritable état d'enfance. Depuis cette époque, l'histoire suffit à nous prouver combien notre nature est perfectible ; elle nous montre l'homme s'avançant toujours sur le chemin du

progrès. Toutes ces idées sur le perfectionnement de l'homme et l'épuration de ses attributs primitifs sont développées dans l'ouvrage dont nous parlons.

Gerdy entra à l'Académie de médecine, le 25 avril 1837, dans la section de chirurgie. Son élection fut pour lui un bonheur véritable, car son esprit était naturellement porté à la controverse, et dans les séances de l'Académie de médecine, la discussion, la polémique ne sont pas proscrites, comme dans notre grave et impassible Académie des sciences.

Quand Gerdy abordait la tribune de l'Académie de médecine, ce qui lui arrivait souvent, on regardait avec une curiosité involontaire cet homme aux traits fortement accusés, aux sourcils noirs et proéminents, au geste saccadé, à la voix sourde, à la parole inégale, mais énergique, vivante, passionnée, qui ne reculait devant aucune hardiesse, et allait droit au but, avec emportement, quand il croyait une vérité en péril.

Dans une discussion importante qui eut lieu à l'Académie de médecine sur des expériences concernant l'introduction de l'air dans les veines, Gerdy nia que l'air ait la propriété de paralyser l'action du cœur, puisque cet organe, dit-il, bat encore quand on l'arrache de la poitrine et qu'on le place sur la table de l'expérimentateur.

Il ne fut pas aussi heureux en cherchant à prouver, dans un mémoire spécial, que la vue est le premier des sens, voulant ainsi enlever au toucher une prééminence sur tous les autres sens qui lui est manifestement acquise.

Lorsque l'Académie eut à juger la question du magnétisme animal, qui comptait alors beaucoup d'adeptes et soulevait des controverses passionnées, Gerdy dévoila par des expériences faites sur lui et sur quelques-uns de ses amis l'artifice des prétendus voyants. Mais le merveilleux est impérissable, parce qu'il est lié à la nature et surtout à la faiblesse de notre esprit; chassé du magnétisme, il s'est réfugié dans les tables tournantes et dans tout le cortége de la folie moderne des médiums et des esprits.

La nature ardente de polémiste qui distinguait Gerdy, trouva plus d'une occasion de s'exercer au sein de l'Académie. Mais c'est surtout contre Orfila, l'illustre toxicologiste, le célèbre doyen de la Faculté de médecine de Paris, que Gerdy soutint des luttes passionnées. Il avait conçu contre Orfila un ressentiment qui éclata avec violence à l'occasion d'un mémoire de MM. Flandin et Danger sur la *recherche de l'arsenic dans les*

*cas d'empoisonnement.* La question paraissait être vidée, et le rapport allait être mis aux voix, lorsque Gerdy s'élança à la tribune en s'écriant : « Je viens défendre le faible contre le fort. »

En prenant Orfila corps à corps, Gerdy s'attaquait à un rude adversaire. Néanmoins, Orfila eut beaucoup à souffrir de cette discussion longue et véhémente.

En 1847, la question du concours fut soulevée à la Chambre des pairs. M. Cousin mit en doute les avantages de ce mode de nomination pour les professeurs. Gerdy montra un véritable talent de polémiste en défendant, dans un remarquable mémoire, le concours, objet de ses plus chères convictions.

M. Béclard, à son tour, a exprimé sur ce sujet son opinion devant l'Académie et le public. Il a émis à propos de l'institution du concours, supprimée depuis notre nouveau régime politique, des pensées très-justes et des réflexions élevées. Cette partie du discours de M. Béclard a provoqué dans l'auditoire un tonnerre d'applaudissements, des bravos et des trépignements sans fin. C'est que l'orateur venait de toucher à une question brûlante, et l'auditoire qui l'entourait, saisissait avec empressement et avec bonheur l'occasion de faire une manifestation publique en l'honneur d'une institution dont le rétablissement est aujourd'hui unanimement réclamé par le vœu général.

« Comme toutes les institutions humaines, le concours, dit M. Béclard, a ses défauts et même ses erreurs. Mais il faudrait être bien confiant dans les assurances de la renommée, cette puissance équivoque, pour y trouver des garanties plus sérieuses que dans des épreuves publiques soutenues devant des juges compétents. Les luttes loyales de l'intelligence exerceront toujours sur les esprits un irrésistible attrait. Le concours plaît à l'homme, parce que le principe qui en est la source est un sentiment de justice, et qu'il a ses racines au plus profond du cœur. Par la publicité de ses épreuves, il émeut profondément les esprits et donne à l'aristocratie de l'intelligence une légitime et durable popularité. A notre époque, où l'on signale comme l'un des signes du temps les défaillances du sentiment moral, quoi de plus propre à relever et à fortifier les âmes que ces nobles spectacles, qui arrachent les esprits à l'oisiveté, enflamment l'émulation et répandent dans la jeunesse de nos écoles la bienfaisante contagion de l'exemple, d'autant plus assuré et d'autant plus rapide qu'elle descend de plus haut.

« De toutes parts on s'étonne, on s'afflige. Notre école française, naguère sans rivale, souffre d'un mal profond. L'enseignement libre, autrefois si florissant, source généreuse à laquelle tant de générations d'élèves ont puisé les premières leçons, précieux auxiliaire plein d'activité et de jeunesse, stimulant salutaire de la science officielle, dont il était la force, le mouvement et la vie, l'enseignement libre se meurt. Abaissez les barrières, ouvrez la voie à toutes les espérances, réveillez les ambitions qui sommeillent, et la santé reviendra d'elle-même dans ce jeune corps qui ne demande qu'à vivre. Du même coup, tomberont ces mesquines entraves dont on l'avait chargé, croyant sauver ce qu'on a perdu. »

On fait au concours le reproche de paralyser le travail original, en donnant aux artistes de la parole le pas sur les véritables savants. Mais nos écoles ont pour mission de former des professeurs, des orateurs, et non des savants. Les savants se font d'eux-mêmes, et tôt ou tard leur génie les mène à une juste célébrité. Quant au concours, il est destiné à produire des professeurs. La mission du professeur en médecine, c'est de former des praticiens instruits et d'assurer en France le service de la santé publique. Le professeur doit avoir une mémoire étendue pour retenir les faits, un jugement sûr pour les apprécier, et un raisonnement sévère pour en déduire les conséquences. Ces qualités se manifestent et se font apprécier surtout dans les épreuves des concours.

Comme glorieux exemples des bons résultats du concours, M. Béclard a cité quelques grands noms en médecine, ceux de Rostan, Bouillaud, Trousseau, Velpeau et Gerdy.

Gerdy, dans son enseignement de la pathologie externe, a touché à tous les sujets. Son travail sur les *Effets de la pesanteur, dans ses rapports avec la circulation et l'activité du mouvement nutritif*, est vraiment remarquable. En étudiant la structure et la maladie des os, il montre que l'inflammation de ces organes se présente sous deux formes, qui ont deux points de départ bien opposés, puisque dans l'une la matière osseuse se raréfie, et dans l'autre elle se condense. Il a proposé dans un mémoire le procédé d'invagination pour la cure radicale des hernies. C'est lui qui a donné la première description complète des gaînes aponévrotiques des muscles. La mort est venue le surprendre au moment où il venait de publier le troisième volume de son *Traité pratique de chirurgie*, de sorte que cet ouvrage est resté inachevé.

En 1848, les électeurs du département de l'Aube l'envoyèrent à l'Assemblée nationale; mais, depuis longtemps, son corps s'affaiblissait de plus en plus. Atteint de phthisie pulmonaire, il endurait de cruelles souffrances. Malgré tout, il conserva la même ardeur pour le travail jusqu'à sa lente agonie, qui dura deux mois.

Il rendit le dernier soupir le 18 mars 1848, à l'âge de cinquante-neuf ans. Son corps, transporté à Loches, son pays natal, repose dans une sépulture, élevée de son vivant et par ses soins sur une verte colline, près du ruisseau de Saint-Oura, à quelque distance du cimetière.

Voilà le médecin et le physiologiste que M. Béclard a choisi pour sujet de son éloge académique. Disons maintenant que l'orateur nous paraît avoir été un peu trop bienveillant pour son héros. Gerdy fut sans doute un travailleur intrépide; personne n'a poussé plus loin que lui l'ardeur pour l'étude. Il possédait un grand fonds d'enthousiasme pour l'indépendance et la vérité, un courage à l'épreuve des privations et des dégoûts, une patience incomparable et un entier détachement des plaisirs du monde. Mais son nom n'a pas brillé dans la science d'un éclat assez vif pour que la postérité lui accorde toute l'admiration respectueuse qu'elle doit aux hommes vraiment illustres. L'esprit de Gerdy était plus curieux que pénétrant, plus chercheur qu'inventif. Il a conçu plus qu'il n'a exécuté et visé plus haut qu'il n'a pu monter. Il a traversé la vie dans un long accès de colère et de misanthropie, exhalant sa mauvaise humeur à tout propos et tout venant. Son regard soucieux semblait toujours chercher quelqu'un sur qui il pût exhaler ses sarcasmes et ses boutades.

La Faculté de médecine l'ayant chargé de faire l'éloge du professeur Sanson aîné, il composa un discours qui n'était qu'un long et violent réquisitoire contre Dupuytren. Gerdy accusait le célèbre chirurgien de l'Hôtel-Dieu d'avoir étouffé et exploité la science et les talents de Sanson. La Faculté ne voulut pas conserver cet éloge dans ses actes.

Dans une discussion à l'Assemblée nationale, le président fut obligé de le rappeler au calme, en lui reprochant de s'abandonner à la passion.

Gerdy ne savait pas résister à l'ivresse de la parole, et il en usa sans modération et sans mesure. C'était un de ces hommes que le monde admire et respecte, mais ne recherche guère.

Quoi qu'il en soit, le discours de M. Béclard a obtenu, devant

l'Académie de médecine, un grand et légitime succès. Les idées émises par M. Béclard sur l'affaiblissement de l'enseignement médical officiel, sur la ruine de l'enseignement libre à la Faculté de médecine de Paris, sur la nécessité de rétablir le concours dans cette Faculté, ont été chaleureusement acclamés par l'auditoire compétent de la rue des Saints-Pères.

Voici, l'énumération des prix qui ont été décernés par l'Académie, en 1866 :

*Prix de l'Academie.* — La question proposée était la suivante :

« De l'érysipèle épidémique. »

Ce prix était de la valeur de 1000 francs.

Deux mémoires ont été envoyés pour ce concours.

L'Académie ne décerne pas le prix, mais elle accorde :

1° A titre de récompense, une somme de 700 francs à M. le docteur Jules Daudé, de Marvéjols (Lozère).

2° Un encouragement de 300 francs à M. le docteur A. Pujol (de Bordeaux).

*Prix Portal.* — L'Académie avait proposé pour question :

« Faire l'anatomie pathologique des nerfs dans les principales affections viscérales. »

Ce prix était de la valeur de 1000 francs.

Il n'y a pas lieu à décerner ce prix, aucun mémoire n'ayant été envoyé au concours.

*Prix Bernard de Civrieux.* — La question proposée par l'Académie était ainsi conçue :

« De la migraine. — Étudier les causes de cette affection, ses phénomènes essentiels, ses rapports avec d'autres maladies et ses conséquences finales ; s'efforcer d'en déterminer le siége et la nature, soit par des investigations propres, soit par les autopsies consignées dans la science ; insister particulièrement sur un traitement rationnel. »

Ce prix était de la valeur de 800 francs.

Dix mémoires ont concouru.

L'Académie ne décerne pas le prix, mais elle accorde :

1° Une somme de 500 francs, à titre de récompense, à M. le docteur Merland (de Chaillé), médecin à Luçon (Vendée).

2° Une somme de 300 francs, à titre d'encouragement, à M. le docteur Beni-Barde, médecin à Auteuil.

3° Enfin une mention honorable à M. le docteur G. de Fajole, médecin à Saint-Geniez d'Olt (Aveyron).

*Prix Capuron.* — L'Académie avait proposé pour question :

« Du frisson dans l'état puerpéral. »

Ce prix était de la valeur de 1000 francs.

Deux mémoires ont été adressés à l'Académie.

Aucun de ces mémoires n'a été jugé digne de récompense.

*Prix Barbier.* — Ce prix, qui est annuel, devait être décerné à celui qui aurait découvert des moyens complets de guérison pour des maladies reconnues le plus souvent incurables jusqu'à présent, comme la rage, le cancer, l'épilepsie, les scrofules, le typhus, le choléra-morbus, etc. (Extrait du testament.)

Des encouragements pouvaient être accordés à ceux qui, sans avoir atteint le but indiqué dans le programme, s'en seraient le plus rapprochés.

Ce prix était de la valeur de 4000 francs.

Trois ouvrages ou mémoires ont été adressés à l'Académie pour ce concours.

L'Académie ne décerne pas le prix, mais elle accorde :

1° Une somme de 3000 fr., à titre de récompense, à M. le docteur Notta (de Lisieux) pour son travail intitulé : *Nouvelles recherches sur l'emploi de la liqueur de Villatte;*

2° Une somme de 1000 fr., à titre d'encouragement, à M. le docteur Victor Legros, médecin à Aubusson (Creuse), pour son mémoire ayant pour titre : *De la mort imminente par suffocation.*

*Prix Orfila.* — Ce prix, qui ne peut être partagé, était de la valeur de 2000 fr.

L'Académie avait proposé la question suivante :

« De la digitaline et de la digitale. »

Un seul mémoire a été envoyé pour ce concours.

Ce travail, ne remplissant aucune des conditions demandées, l'Académie n'accorde, cette année, ni prix ni encouragements.

*Prix Lefèvre.* — La question posée par le testateur était celle-ci :

« De la mélancolie. »

Ce prix était de la valeur de 1500 fr.

Deux mémoires ont été adressés à l'Académie pour le concours, et ces mémoires n'ont été jugés dignes d'aucune récompense.

*Prix Ernest Godard.* — Ce prix devait être accordé au meilleur travail sur la pathologie interne.

Il était de la valeur de 1000 francs.

Neuf ouvrages ou mémoires ont concouru.

L'Académie décerne le prix à M. le docteur E. Lancereaux, médecin à Paris, pour son travail *Sur l'Alcoolisme.*

Elle accorde des mentions honorables à MM. les docteurs Bucquet (de Paris), et Alexandre Viennois (de Lyon), pour leurs mémoires : *Du délire d'inanition dans les maladies. De la syphilis vaccinale.*

Il serait hors de propos de reproduire la longue liste des médailles accordées aux médecins vaccinateurs, aux médecins des épidémies, etc., qui termine le bilan des récompenses académiques.

## 3

### Sixième réunion annuelle des délégués des sociétés savantes.

La réunion générale des délégués des sociétés savantes de nos départements a eu lieu, à la Sorbonne, du 23 au 27 avril 1867, sous la présidence de M. Le Verrier, président de la section des sciences, assisté de MM. Amédée Thierry, président de la section d'histoire et de philosophie; le marquis de la Grange, président de la section d'archéologie ; Milne-Edwards et Léon Renier, vice-présidents ; Blanchard, Hippeau et Chabouillet, secrétaires. Un assez grand nombre de savants assistaient à ces séances.

Après une brève allocution de M. Le Verrier, les trois sections ont constitué leurs bureaux, et la lecture des mémoires a commencé.

Nous donnerons, d'après la *Revue des Sociétés savantes des départements*, recueil publié sous les auspices du ministère de l'Instruction publique[1], l'analyse des travaux les plus intéressants qui ont été lus dans les séances ordinaires et extraordinaires tenues tant dans la journée que le soir, depuis le 23 avril jusqu'au 27.

La section des sciences se subdivise en trois sous-sections, ou commissions : celle des sciences mathématiques, celle des sciences physiques et celle des sciences naturelles. Nous allons passer en revue les travaux de chacun de ces groupes.

*Commission des sciences mathématiques*, présidée par M. Bourget, de l'Académie de Clermont-Ferrand, ayant pour vice-pré-

1. Numéro avril-mai 1867.

sident M. Breton de Champ, de l'École impériale des Ponts et chaussées, et pour secrétaire, M. Simon.

M. Faure, de l'*Académie des sciences, agriculture, arts et lettres d'Aix* (Bouches-du-Rhône), lit un mémoire sur le *postulatum* d'Euclide, et présente quelques remarques dans le but d'établir rigoureusement le principe des dérivés.

M. Breton de Champ présente quelques remarques sur un point de la théorie de la rotation des corps de Poinsot.

M. le capitaine Faure présente un ouvrage contenant l'énoncé d'un grand nombre de théorèmes sur les coniques.

M. Reuss, de la *Société d'émulation des Vosges*, s'occupe du moyen de trouver par un procédé graphique les éléments relatifs aux orbites des étoiles doubles.

M. Émile Mathieu, de Metz, traite de la théorie des résidus biquadratiques.

*Commission des sciences physiques*, présidée par M. M. Isidore Pierre, *de la Société d'agriculture de Caen*, ayant pour vice-président M. Nicklès de l'*Académie de Stanislas de Nancy*, et pour secrétaire M. Renou, membre du comité.

M. Merget, de la Faculté des sciences de Lyon, présente le résumé d'un travail sur l'emploi des divers métaux de la dernière section (argent, or, platine, etc.) dans les opérations de la photographie.

M. Decharme, de *la Société académique d'Angers*, énonce les principaux résultats de ses observations sur les halos solaires et sur les conséquences qu'on pourrait tirer de l'apparition de ces phénomènes comme pronostics du temps.

M. Nicklès, expose le résultat de recherches qu'il a faites pour constater l'influence des lumières artificielles sur certaines couleurs, et pour montrer que la flamme du magnésium ne modifie pas ces mêmes couleurs.

M. Isidore Pierre, présente un résumé d'expériences qui mettent en évidence la grande analogie des rôles que doivent jouer, dans la vie végétale, l'azote, le phosphore et les composés potassiques.

M. Besnou, de la *Société d'archéologie d'Avranches*, communique le résultat de ses recherches sur le *désévage* des bois. Il a trouvé, contrairement aux idées généralement reçues, que les bois de service immergés dans l'eau de mer n'absorbent pas le liquide en remplacement de leur séve naturelle.

M. Filhol, de l'*Académie des sciences de Toulouse*, communique la suite de ses recherches sur la chlorophylle.

Il résulte des expériences de M. Filhol :

1° Que la chlorophylle est toujours accompagnée, dans les parties vertes des plantes, par une matière jaune qui est identique avec le jaune des fleurs ;

2° Que la chlorophylle pure produit en présence de l'air et des alcalis un vert artificiel très-analogue au vert de Chine, et peut-être identique avec lui.

M. G. Designolle, chimiste à Auxerre, membre de la *Société des sciences historiques et naturelles de l'Yonne*, traite des carbazotates, considérés dans leurs applications à la pyrotechnie.

M. J.-M. Séguin, président de la *Société de statistique de l'Isère*, communique les résultats de ses expériences sur l'obstacle opposé à l'écoulement d'un gaz par une nappe liquide tangente à l'orifice.

Les expériences ont été faites dans le but de savoir s'il serait possible, avec une nappe d'eau horizontale, de fermer l'orifice d'un tube vertical, venant d'un réservoir plein de gaz, où la pression serait un peu plus grande que la pression atmosphérique. Ce fait pourrait avoir des applications. Il diffère d'ailleurs de celui qui a été observé par M. Magnus, et qui consiste à empêcher l'écoulement d'un liquide par le choc d'une veine lancée normalement contre l'orifice. La nappe est tangente à l'orifice dans les expériences de M. Séguin.

*Commission des sciences naturelles*, ayant pour président M. Payen, de l'Institut, pour vice-président M. Paul Gervais, de l'Institut, pour secrétaire M. Joly, professeur à la Faculté des sciences de Toulouse.

M. Jules Martin lit un travail intitulé : *Mers jurassiques, Observations au sujet de l'époque à laquelle les bassins de Paris et de la Méditerranée ont cessé de communiquer par le détroit séquanien.*

M. Ogier Ward, de Caen, présente plusieurs échantillons de plantes fossiles, dont l'une, provenant de la pierre de Caen, paraît, d'après M. E. Deslongchamps, appartenir à une espèce nouvelle de conifères. Il présente aussi des impressions de gouttes de pluie et de grêle, sur un nouveau grès triasique de Guertill, près de Shrewsbury (Angleterre), et deux trilobites, qui paraissent nouveaux.

M. Eugène Deslongchamps présente un grand dessin qui représente, de grandeur naturelle, la restauration du *Teleosaurus cadomensis*, grand reptile de la période jurassique, qui atteignait la taille de 4 à 5 mètres.

Le principal objet de cette communication était d'offrir un type reproduisant dans son entier l'anatomie ostéologique complète d'un de ces reptiles des anciens temps dont on ne connaissait jusqu'ici que des pièces isolées, et qu'on a longtemps supposé différer à peine de nos Crocodiles actuels. D'après M. E. Deslongchamps, le *Teleosaurus* était un animal dont les habitudes et le caractère étaient tout à fait spéciaux, et dont les formes rappellent, mais de loin seulement, les Crocodiles et les Gavials. Tout en étant un Saurien, il présente des caractères qui établissent une transition organique entre le type, Crocodile et le type Tortue.

M. le docteur Sauvé, de l'*Académie de la Rochelle*, expose les résultats de ses études sur l'*ostréiculture.*

La consommation des huîtres va tous les jours en augmentant, tandis que la production suit une marche inverse; ce qui tient, non au défaut ou au manque d'établissements, parcs, viviers ou claires, mais à ce que les bancs d'huîtres sous-marins ont été à peu près complétement détruits par la drague des pêcheurs. Les choses en sont arrivées à ce point, dans l'arrondissement maritime de la Rochelle, que la science doit venir au secours de l'industrie, et donner à cette dernière les moyens de reproduire la semence ou le naissain, qui fait complétement défaut depuis plusieurs années.

Après avoir décrit succinctement les parcs, les viviers et les claires, établissements dans lesquels se fait l'industrie huîtrière, et signalé les différences qui existent entre eux, M. Sauve dit que les parcs devaient être considérés comme devant remplacer les bancs sous-marins. Il faut que chaque parqueur reproduise lui-même la semence dont il a besoin : ce qu'il obtiendra en laissant dans son parc une suffisante quantité d'huîtres mères, et en y plaçant des collecteurs assez nombreux, assez bien disposés, et en temps convenable. Ces collecteurs, dont la forme varie, doivent être placés de manière à ce que la vase et les herbes marines n'empêchent pas le naissain d'y adhérer; ils doivent en outre être assez solides pour ne pas être renversés ou détruits par l'action de la mer. En réunissant toutes ces conditions, il sera facile de remédier au mal signalé.

Après avoir examiné sous divers points de vue la question de la couleur verte qu'il est facile de communiquer aux huîtres, ou de la *viridification*, M. Sauvé termine en indiquant les moyens que l'administration de la marine pourrait prendre pour développer l'industrie huîtrière. Ces moyens seraient les suivants :

1° Repeuplement des bancs sous-marins ; garde de ces bancs pour empêcher qu'on n'y drague.

2° Syndicat des détenteurs de parcs, qui, réunis en société, prendraient des mesures générales et utiles à l'intérêt commun, telles que la garde du parc, l'accès facile de chacun d'eux, etc., etc.

3° Obligation imposée à tout détenteur de parcs, de les entretenir convenablement ; — d'y laisser une quantité d'huîtres adultes proportionnée à leur étendue ; — de détruire tous les ennemis des huîtres, ou de leur opposer les moyens les plus convenables pour faire cesser leurs ravages.

4° Le droit pour chaque détenteur de louer, affermer ou vendre son parc, en imposant au locataire, fermier ou acquéreur, les mêmes obligations que lui, détenteur, a contractées envers l'administration.

M. Corenwinder, de la *Société impériale de Lille*, résume un mémoire intitulé *Études sur les fonctions nocturnes des feuilles des végétaux*.

De la comparaison de ses nombreuses expériences, cet observateur conclut que l'air qu'on recueille pendant la nuit au milieu du feuillage, dans un bois, ne contient pas une proportion d'acide carbonique sensiblement supérieure à celle qu'on trouve en même temps dans un champ, à quelques mètres au-dessus du sol.

Il établit, en outre, que la quantité d'acide carbonique contenue dans l'atmosphère est très-variable. Ainsi, au mois de janvier, la température étant dans la journée de 4 à 5 degrés au-dessous de zéro, la terre couverte de neige, et le vent à l'est, il n'a pu constater dans l'atmosphère que des traces d'acide carbonique ; mais quelques jours après, le dégel étant survenu, le vent ayant passé au sud, la température s'étant élevée jusqu'à 10 degrés, l'air atmosphérique en contenait 1 pour 10 000 parties en volume.

M. de Longuemar, de Poitiers, résume ses observations géologiques et agronomiques sur le département de la Vienne.

M. Léon Vidal lit un mémoire sur *la Pêche et la Pisciculture marines*. Ce sont des considérations sur la pisciculture appliquée à la production des espèces marines comestibles. L'auteur se montre peu partisan de la pisciculture ; il trouve qu'elle n'a pas produit jusqu'ici de résultats importants. Sans tirer aucune conclusion formelle, M. Léon Vidal engage l'administration de la marine à ne pas cesser de poursuivre activement la recherche

des frayères naturelles, et d'encourager l'étude de toutes les questions se rattachant soit à la pêche, soit à l'agriculture marine, puisqu'il ne s'agit ici de rien moins que de l'alimentation publique.

M. N. Joly, de l'*Académie des sciences de Toulouse*, communique en son nom et au nom de son fils, M. Émile Joly, médecin aide-major à l'hôpital militaire de Toulouse, un travail intitulé : *Résultats de quelques expériences nouvelles, exécutées sur des Mammifères et des Oiseaux, très-jeunes ou adultes, au moyen du régime garancé.* Ce travail n'est que le résumé des points les plus importants traités dans une thèse inaugurale, qui a obtenu le premier prix parmi celles qui ont été présentées en 1866 à la Faculté de médecine de Strasbourg. M. Joly père met d'abord sous les yeux de l'assemblée toutes les pièces à l'appui des résultats dont il se propose de l'entretenir; puis se faisant l'interprète du jeune docteur, membre de la *Société d'histoire naturelle de Toulouse*, il établit et fait voir que :

1° Il n'y a pas dans les os, même encore en voie de formation, échange incessant de molécules, mutation continuelle et surtout mutation rapide de la matière;

2° La membrane médullaire n'existe pas;

3° Si le périoste joue le principal rôle dans la régénération des os, il n'en est pas l'organe exclusif;

4° Quand on soumet un animal au régime de la garance, le principe colorant se combine, *sur place*, avec les sels calcaires déjà déposés, et pénètre souvent toute l'épaisseur de l'os.

M. de Laporta expose ses observations de paléontologie végétale. Son but, c'est d'appeler l'attention sur un fait de paléontologie végétale important, curieux, non pas seulement par lui-même, mais aussi par les conséquences qui semblent en découler relativement à la constitution du climat de l'ancienne Europe, à une époque géologique déjà fort reculée.

Ce fait est la coexistence constante, durant une longue série d'étages, des genres de végétaux actuellement encore indigènes et de ceux qui ont disparu ou caractérisent maintenant les régions tropicales du globe. Ces deux séries de végétaux, d'une nature opposée en apparence et qu'on serait disposé à regarder comme s'excluant mutuellement, se sont trouvées, au contraire, combinées dans le même ensemble végétal dans un très-grand nombre de localités tertiaires, et dans des conditions tellement naturelles, qu'on est pour ainsi dire forcé d'admettre que leur

association a été fort longtemps un des traits les plus distinctifs de la flore de notre continent.

L'auteur a porté ses études sur toute la série de terrains tertiaires, et dans chaque étage il a trouvé la coexistence qu'il signale des grands végétaux actuels avec ceux des flores disparues.

M. de Laporta croit devoir signaler aux méditations des géologues et des naturalistes le fait général qu'il a constaté d'une manière indubitable. Il ne peut, quant à lui, que l'expliquer difficilement.

M. de Laporta signale, à cette occasion, l'analogie singulière qui existe entre la flore d'Armissan qu'il a particulièrement étudiée, et celle de l'Australie.

M. Parisot, de la *Société d'émulation de Montbéliard*, communique une note concernant un gîte de fossiles au moyen desquels le chaînon le plus méridional de la chaîne des Vosges doit être rapporté au terrain devonien, et non au carbonifère inférieur, contrairement à l'indication donnée par les cartes géologiques des Vosges, antérieurement publiées. M. Jourdan, de Lyon, avait déjà signalé ce gisement dans l'une des précédentes réunions du Congrès des Sociétés savantes.

M. Leymerie, de l'*Académie des sciences de Toulouse*, transmet une notice sur la carte géologique de la Haute-Garonne.

« C'est à la fin de 1844, dit M. Leymerie, que je fus chargé par M. le sous-secrétaire d'État, directeur des ponts et chaussées et des mines, de la carte géologique de la Haute-Garonne, antérieurement entre les mains de M. l'ingénieur Jules François, que d'importantes fonctions empêchaient de continuer ce travail. Voilà donc près de vingt-deux ans que cette remise m'a été faite. Pendant cette longue période, j'ai été sans doute dans le cas de m'occuper d'autres travaux ; mais je puis dire qu'il ne s'est pas passé une année sans que j'en aie consacré une partie, quelquefois considérable, à l'étude des terrains, et plusieurs mémoires que j'ai publiés dans cet intervalle sont là pour en témoigner. Ce long retard que j'ai mis à achever cette œuvre s'explique par la difficulté qu'elle présentait. »

M. Leymerie entre ensuite dans les détails d'exécution de sa *Carte géologique*, et signale les observations nouvelles acquises à la science, par le fait de cette longue étude, sur une région géologique où se trouvent rassemblées, grâce aux terrains qui leur correspondent, toutes les époques de l'histoire de la terre.

M. le docteur Eugène Leudet, de Rouen, communique un

travail ayant pour titre : *De la fréquence et de la forme des hydropisies observées à Rouen.*

M. Eugène Trutat, conservateur du musée de Toulouse, énonce les résultats d'une étude sur les formes générales du crâne chez l'ours des cavernes.

M. Plosse, de la *Société de statistique des Deux-Sèvres*, médecin-vétérinaire de Niort, expose ses idées sur le *parasitisme.* Il écrit que les épidémies et épizooties qu'il a observées pendant trente ans consécutifs, au lieu de prendre leur source dans l'air, la trouvent dans la nourriture composée de denrées envahies par des cryptogames parasites.

M. Morière, de la *Société linnéenne de Normandie*, signale à l'assemblée le danger qui pourrait résulter, pour la santé publique, de la substitution des crémières en zinc aux vases en grès, dans les laiteries, substitution qui se fait rapidement dans plusieurs parties du département du Calvados. Il désirerait que, dans le cas où la réunion présidée par un savant qui a déjà rendu tant de services à l'hygiène reconnaîtrait que cette observation est fondée, elle voulût bien émettre le vœu que le gouvernement autorisât et même engageât MM. les préfets des départements à prendre des arrêtés analogues à celui qui a été promulgué à Paris par M. le préfet de police, sur le rapport du Comité d'hygiène et de salubrité, pour défendre l'emploi du zinc dans la fabrication des vases destinés à contenir des substances alimentaires.

M. le professeur Courty, de l'Académie de Montpellier, communique les résultats de recherches statistiques (comprenant une période de quinze années) sur les *conditions météorologiques de développement du croup ou de la diphthérie.*

M. Courty a représenté graphiquement le résultat de ses recherches, par deux courbes, l'une noire, indiquant les quantités de pluie tombées mensuellement à Montpellier depuis l'année 1852 ; l'autre rouge, indiquant les nombres des décès mensuels par le croup. L'examen de ces deux courbes fait voir que le développemeut du croup, ses recrudescences, ses épidémies les plus meurtrières, suivent toujours de près les maxima de pluie et de mauvais temps accusés par la courbe noire. Que l'on prenne le nombre des jours pluvieux, le nombre des jours où règnent les mauvais vents d'est, les quantités de pluie tombées chaque mois, la courbe météorologique reste à peu près la même.

M. Courty a fait sur les angines et les diphthéries des compa-

raisons du même genre, mais qui ne sont pas susceptibles d'être représentées graphiquement avec la même netteté, parce que les statistiques ne tiennent pas assez de compte de ces maladies, et que leur issue est rarement mortelle.

M. Lory, de la *Société des sciences naturelles et de statistique de l'Isère*, présente, en son nom et aux noms de MM. Louis Pillet et l'abbé Vallet, de Chambéry, la *Carte géologique du département de la Savoie*, tracée sur la grande carte topographique de l'état-major italien, à l'échelle de $\frac{1}{50\,000}$.

M. Lory appelle l'attention de l'assemblée sur quelques-uns des faits nouveaux consignés dans cette carte, qui vient relier ensemble la carte géologique du Dauphiné, publiée précédemment par M. Lory, et celle de la Savoie septentrionale ou département de la Haute-Savoie, comprise, en presque totalité, dans la belle carte publiée plus récemment par M. Alphonse Favre.

L'important document géologique mis sous les yeux de l'assemblée donne lieu à une discussion pleine d'intérêt entre les notabilités présentes à la séance.

M. Richeu, de la *Société des sciences et arts de Vitry-le-François*, fait connaître une nouvelle espèce de champignons qu'il a découverte, dans le genre *pezize*, et qu'il a nommée *schizostomes*.

M. Coquand, président de la *Société d'émulation de la Provence*, à Marseille, traite des gisements de sel et de pétrole dans les versants méridionaux des Carpathes et sur les steppes de la Bessarabie et de la mer Noire. Il examine la question du véritable gisement géologique de cette matière.

L'importance qu'a prise dans ces derniers temps le commerce du pétrole sur les marchés européens a fait rechercher cette substance sur divers points où sa présence a été signalée, et les Principautés danubiennes en ont importé, l'année dernière, dans le seul port de Marseille, plus de 9000 tonnes.

La presque généralité des géologues qui se sont occupés de la question, entre autres MM. de Hauër, Murchison et de Verneuil, ont placé les pétroles dans le terrain tertiaire moyen. M. Coquand qui, pendant deux années consécutives, a dirigé les travaux de recherche du pétrole dans la Roumanie, est parvenu à démontrer que cette opinion est mal fondée, et que l'âge de leur dépôt correspond exactement aux gypses de Montmartre. M. Coquand développe les motifs sur lesquels il fonde son opinion à cet égard.

Les pétroles se trouvent à la fois dans l'éocène supérieur et

dans l'étage miocène. Il est emprisonné dans des argiles plastiques qui le maintiennent à l'état liquide, argiles que l'on draine au moyen de puits verticaux très-rapprochés, au fond desquels s'accumule l'huile minérale. M. Coquand démontre par des observations directes que le pétrole, quelle que soit d'ailleurs son origine, est contemporain des couches qui le renferment, et que, par conséquent, comme pour la houille et pour les lignites, l'exploitation des gisements pétrolifères conduit totalement à l'épuisement de la substance recherchée.

M. Coquand, abordant avec réserve l'origine des pétroles, s'appuie sur les dernières recherches de M. Berthelot sur les carbures d'hydrogène, pour reconnaître aux premiers une origine purement minérale; il repousse d'une manière absolue l'opinion de ceux qui leur attribuent une origine organique, provenant de la distillation lente de substances végétales ou animales. Il fait remarquer, à ce sujet, que les terrains houillers ne contiennent pas de gisements pétrolifères; que dans les Carpathes particulièrement, que dans la Sicile et dans les Apennins où le pétrole a été signalé, on n'a constaté aucun dépôt de combustible, et que surtout en Amérique, où les pétroles sont bien plus abondants qu'en Europe et en Asie, les réservoirs de cette substance sont placés dans les terrains siluriens et devoniens, et, par conséquent, bien au-dessous de la formation houillère.

Enfin M. Coquand, s'occupant des phénomènes intéressants des *salses* ou volcans ardents, démontre que ces manifestations, attribuées généralement à des émanations volcaniques, sont tout simplement des effets dus à la distillation souterraine des pétroles, qui dégagent du gaz hydrogène protocarboné, exactement comme ce gaz se dégage dans les marais ou dans les houillères, où il est connu sous le nom de *grisou*. Ces phénomènes s'accomplissent constamment à froid, et n'ont rien de commun avec les émanations sèches des laves en incandescence, et encore moins avec celles du gaz sulfhydrique. En définitive, point de dégagement de gaz hydrogène protocarboné sans la présence du pétrole, qui lui donne naturellement naissance, aussi bien dans l'intérieur de la terre que dans les entrepôts du commerce, où il occasionne si souvent les désastres que tout le monde connaît.

M. Chassagny, de Lyon, présente le résultat de ses observations sur les phénomènes de transmission de la syphilis chez les ouvriers verriers, par suite de l'usage de se passer l'un à

l'autre la canne à souffler. Il met sous les yeux de l'assemblée un instrument qu'il a imaginé, pour préserver les lèvres de l'ouvrier de tout contact avec la canne, laquelle dès lors peut être impunément souillée par une salive suspecte.

Cet appareil est formé d'un tube conique en forme de sonnette, présentant à son extrémité évasée un diaphragme en caoutchouc, percé à son centre, d'un trou, dans lequel pénètre la canne, qui se trouve ainsi hermétiquement serrée sans qu'il y ait la moindre déperdition d'air.

En dehors des expériences nombreuses faites par les ouvriers eux-mêmes, M. Chassagny montre qu'il est tout aussi facile d'introduire la canne dans cet appareil que dans la bouche. A l'aide d'un instrument destiné à mesurer le gonflement d'une poire en caoutchouc, il montre que l'insufflation est aussi puissante avec l'embout que si elle est pratiquée directement ; il établit ainsi qu'il est impossible qu'il y ait le moindre temps de perdu.

M. Dieulafait présente : 1° une carte agronomique manuscrite de l'arrondissement de Toulon ; 2° un travail sur les couches à *Avicula contorta* du sud-est de la France, où il démontre que toutes ces couches sont supérieures au gypse, ce qui fixe l'âge du gypse dans la partie supérieure du trias; 3° un travail sur les calcaires néocomiens du Var ; 4° une note sur les calcaires blancs supra-jurassiques de la Provence.

M. Morière, de la *Société linnéenne de Normandie*, présente deux faits de tératologie végétale.

M. Dareste, de la *Société impériale d'agriculture, sciences et arts de Lille*, présente le résumé de ses observations sur le mode de formation des monstres omphalosites. Il montre que ces monstruosités, qui ont été considérées pendant longtemps comme appartenant spécialement aux mammifères, se rencontrent aussi chez les oiseaux.

M. Camille Personnat, de la *Societé des sciences naturelles de l'Ardèche*, appelle l'attention de l'assemblée sur un ver à soie nouvellement connu, le *Bombyx yamamaï*, qui se nourrit de feuilles de chêne et dont l'acclimatation en France peut être considérée comme définitive. M. Personnat constate que depuis cinq ans, époque de l'introduction de cette espèce, il a pu l'élever même en plein air sur des taillis, et la reproduire ainsi pendant quatre générations consécutives, non-seulement dans l'Ardèche, mais encore à Laval, où le climat se prêterait mieux encore peut-être à la grande culture de ce précieux in-

secte. Quelques échantillons de vers vivants et de produits obtenus (cocons, soie grége et étoffes), mis sous les yeux de l'assistance, paraissent exciter particulièrement son intérêt; et M. Personnat, après avoir fait ressortir la supériorité du *Yamamaï* sur les autres espèces de vers à soie d'importation récente, demande le concours des propriétaires et des éducateurs pour la rapide propagation d'un insecte séricigène dont le produit annuel peut être évalué à 1200 francs nets par hectare. Le *Yamamaï* se nourrit de feuilles de chêne commun de nos bois, et, selon l'auteur, il pourrait devenir en peu de temps une source de richesses pour nos campagnes.

Dans une des séances générales (24 avril), M. Nicklès a captivé l'attention de l'assemblée par une suite d'expériences sur les effets de la lumière du sodium et du magnésium. Il montre que les effets d'altération produits sur les couleurs par les lumières domestiques disparaissent en présence de toute flamme à noyau incandescent, telle que la flamme du magnesium, la lumière Drummond et la lumière électrique. Les effets d'extinction ou d'atténuation des couleurs produits par le gaz, la bougie ou la lampe, effets bien connus par la mode, sont dus à la présence d'un peu de soude dans les agents d'éclairage. M. Nicklès fait sur des fleurs, des étoffes et des tableaux, une série d'expériences qui montrent d'une manière saisissante les effets d'extinction dont il s'agit. L'auteur, en terminant, s'attache à faire ressortir le parti que les beaux-arts pourraient tirer de ces expériences.

Le 27 avril s'est tenue la séance solennelle pour la distribution des prix accordés aux différentes sociétés. Après un discours de M. Duruy, ministre de l'Instruction publique, M. Émile Blanchard, secrétaire, a lu le *Rapport sur les travaux des sociétés savantes publiés pendant l'année* 1866. On a ensuite proclamé les noms des lauréats.

Des médailles d'or ont été décernées à :

M. Émile Mathieu, de Metz, pour ses travaux mathématiques;

M. Corenwinder, de la *Société impériale des sciences, de l'agriculture et des arts de Lille*, pour ses travaux de chimie;

M. Cotteau, de la *Société des sciences historiques et naturelles de l'Yonne*, à Auxerre, pour sa monographie des échinides.

Des médailles d'argent à :

M. Painvin, professeur de mathématiques au lycée de Douai, pour ses travaux de mathématiques;

M. Schoen, de la *Société industrielle de Mulhouse*, pour ses études sur les applications de la mécanique à l'industrie;

M. Delbos, de la même Société, pour ses travaux de géologie et de paléontologie;

M. Le Touzé de Longuemar, de la *Société des antiquaires de l'Ouest*, à Poitiers, pour ses travaux sur la géologie du département de la Vienne;

M. Martin, de l'*Académie impériale des sciences, arts et belles-lettres de Dijon*, pour son étude sur l'*Infra-lias;*

M. Fée, de la *Société des sciences naturelles de Strasbourg*, pour ses recherches sur les fougères;

M. Clos, de l'*Académie des sciences de Toulouse*, pour ses travaux de botanique;

M. Fr. Cailliaud, de la *Société académique de Nantes*, pour ses études sur les animaux marins des côtes de l'Océan;

M. Arthur de Lisle, de la même Société, pour ses travaux de géologie;

M. Hesse, de Brest, pour ses études sur les crustacés des côtes de l'Océan;

Le R. P. Montrouzier, pour ses recherches scientifiques à la Nouvelle-Calédonie;

L'École normale primaire de Perpignan et l'École normale primaire de Parthenay, pour les observations météorologiques recueillies dans ces écoles.

Des médailles de bronze ont été décernées à chacune des Sociétés savantes dont les membres ont obtenu des médailles d'or ou d'argent. Elles sont destinées à perpétuer le souvenir de leurs succès dans la réunion de 1867.

## 4

### Le congrès médical international tenu à Paris; son esprit et ses résultats.

Un *Congrès médical international* s'est tenu à Paris, dans le grand amphithéâtre de la Faculté de médecine, sous la présidence de M. Bouillaud. Ouvert le 16 août, il a été terminé le 28 du même mois, après avoir réuni les sommités médicales de l'Europe et quelques célébrités des États-Unis.

Parmi les médecins qui ont pris part aux travaux de ce congrès, nous citerons M. Virchow, le célèbre anatomiste prussien, député au Parlement de Berlin, fondateur de l'histologie, qui a été l'objet, au sein du congrès, d'une sorte d'ovation, à laquelle, s'il faut en croire certaines rumeurs, M. Virchow aurait répondu un peu trop à la prussienne, en ne témoignant pas aux médecins français la même noble et franche sympathie qu'ils avaient manifestée à son égard ; — l'illustre physiologiste de Boston, M. Brown-Séquard, qui, dequis longtemps, porte avec tant d'éclat aux États-Unis la bannière du progrès scientifique ; — le professeur Palasciano, de Naples, chirurgien bien connu en Italie, député au Parlement de Florence, qui s'est distingué par le précieux concours qu'il a fourni aux congrès de Genève et de Lyon, relatifs à la protection des blessés sur les champs de bataille. Parmi les médecins américains, on remarquait encore les docteurs Pope, du Missouri ; Barker, de New-York ; Lewy, de Philadelphie ; Lawrence, du Kentucky ; Richardson, de la Louisiane ; Vogt, de l'Iova ; Sogan, de San Francisco, etc.

L'importance de ce Congrès, qui réunissait près de sept cents médecins français ou étrangers, n'a pas entièrement répondu à ce que l'on en attendait. Les séances ont paru plus d'une fois froides et décolorées. Une circonstance indépendante des membres de cette réunion suffit à expliquer ce résultat. Obéissant sans doute à quelque injonction supérieure, les organisateurs du Congrès médical avaient soigneusement écarté les questions étrangères à la science pure. Or, ce qui anime, ce qui passionne une réunion de ce genre, c'est la discussion des questions professionnelles, c'est-à-dire la législation et l'exercice de l'art de guérir, ainsi que l'enseignement des Facultés. Cet ordre de questions ayant été formellement exclu du programme, le véritable élément d'intérêt était forcément absent. Au lieu de discuter, comme on le fit dans le dernier Congrès médical tenu à Paris, les grandes questions de l'enseignement et de l'exercice de la médecine, on s'est trouvé confiné dans les études scientifiques. Le Congrès de 1867 n'était donc pas une arène dans laquelle les opinions diverses pouvaient libremeut se faire jour sur toutes les questions qui intéressent le médecin, mais seulement une sorte d'Académie, dans laquelle quelques praticiens venaient lire, pendant le quart d'heure réglementaire, un mémoire, ou plutôt l'extrait fort abrégé d'un mémoire, sur un point spécial de médecine et de chirurgie.

Cependant, une fois accepté ce point de vue restreint et purement technique, il faut reconnaître que des travaux d'une grande importance ont été présentés au Congrès, et qu'ils ont fait naître d'intéressantes discussions.

L'étude anatomo-pathologique de la phthisie pulmonaire, la plus redoutable des affections, puisqu'elle emporte tous les ans le tiers des malades de nos hôpitaux, a été soumise à une discussion très-approfondie, dans laquelle des médecins français et étrangers, MM. Villemin, Hérard et Cornil, de Paris, Lébert, de Breslau, et Sangalli, de Pavie, ont fait connaître les résultats de leurs récentes investigations pratiques.

La question du pansement des plaies et des nouveaux moyens qui permettent d'éviter les accidents consécutifs aux grandes opérations, a été traitée par plusieurs chirurgiens distingués, entre autres par MM. Bourgade de Clermont-Ferrand, Gosselin et Verneuil, de la Faculté de médecine de Paris.

M. Auzias-Turenne a soulevé une véritable tempête, en venant poser devant le Congrès, la question de la syphilisation préventive. Nous n'avons pas besoin de dire que M. Ricord a repoussé, avec l'ardeur qu'on lui connaît, une pratique et une doctrine que nous n'avons pas à juger ici.

Le professeur Brunetti a émerveillé l'assistance par la production de ses admirables pièces anatomiques, qui font revivre l'art, perdu ou oublié, de l'immortel Rhuisch. Mais la satisfaction a été à son comble lorsque le savant italien, avec une abnégation qu'on ne saurait trop louer, a dévoilé dans tous ses détails pratiques la méthode admirable qui lui permet de restituer aux pâles débris de la mort tout l'aspect, toute l'apparence de la vie.

Nous n'avons pas l'intention de donner ici un exposé particulier des différentes questions de médecine et de chirurgie qui ont occupé les longues séances du Congrès médical. Nous en dressons simplement la liste, avec les noms des médecins qui ont pris part à la discussion.

### PREMIÈRE SÉANCE.

*Anatomie et physiologie pathologiques du tubercule. — De la tuberculisation dans les différents pays, et de son influence sur la mortalité générale.*

Professeur Sangalli (Pavie). — Anatomie et physiologie pathologiques du tubercule.

Docteur Villemin (Paris). — Du tubercule et des processus analogues.

Professeur Crocq (Bruxelles). — Sur la tuberculose.

Professeur Lebert (Breslau). — Résumé des expériences sur l'irritation pulmonaire expérimentale, sur la transmission de la pneumonie, de l'adénite chroniques, des granulations dites tuberculeuses et de divers autres produits morbides.

Docteur Marmisse (Bordeaux). — Recherches statistiques sur la phthisie pulmonaire considérée comme cause de décès dans la ville de Bordeaux.

Docteur Ed. Lee (Londres). — Du tubercule et de son influence sur la mortalité générale.

Docteur Sarramea (Bordeaux). — Influence du tubercule sur la mortalité générale.

Docteur Ullersperger (Munich). — De la tuberculisation pulmonaire en Bavière.

Docteur Homan (Christiania). — De l'extension de la maladie tuberculeuse en Norvége.

### DEUXIÈME SÉANCE.

Suite de la discussion sur la tuberculose. Lectures et discussions sur la question de la menstruation.

*De l'influence des climats, des races et des différentes conditions de la vie sur la menstruation dans les diverses contrées.*

La plupart des mémoires présentés au Congrès ont pour titre l'énoncé même de la question.

Docteur E. Louis Mayer (Berlin). — Exposé statistique de la menstruation dans l'Allemagne septentrionale et centrale, disposée en 59 tableaux.

Professeur Leudet (Rouen).

Professeur Faye (Christiania).

Docteur Joulin (Paris).

Docteur Vogt (Christiania).

Docteur Tilt (Londres).

Docteur Cowie (Iles Shettland). — Sur la prolongation de la période menstruelle dans les îles Shettland, et sur ses rapports avec la longévité.

TROISIÈME SÉANCE.

Lectures et discussions sur la seconde question du programme :

*Des accidents généraux qui entraînent la mort après les opérations chirurgicales.*

Professeur Bourgade (Clermont-Ferrand). — Travail ayant pour titre l'énoncé de la question.

Professeur Barbosa (Lisbonne). — Note statistique des grandes opérations faites à l'hôpital royal de Saint-Joseph, à Lisbonne, pendant les douze dernières années.

Professeur Gosselin (Paris). — Prophylaxie de l'érysipèle et de l'infection purulente dans les salles d'hôpitaux.

Professeur Labat (Bordeaux). — Des moyens d'éviter les accidents qui peuvent compliquer les plaies.

Docteur Verneuil (Paris). — De l'influence de certaines maladies constitutionnelles sur les résultats des opérations chirurgicales.

QUATRIÈME SÉANCE.

Lectures et discussions sur la troisième question du programme :

*Est-il possible de proposer aux divers gouvernements des mesures efficaces pour restreindre la propagation des maladies vénériennes?*

Professeur Vleminckx (Bruxelles).
Professeur Jeanuivel (Bordeaux).
Docteur de Méric (Londres).
Docteur Rollet (Lyon).
Docteur Boens (Charleroi).
Docteur Mougeot (Bar-sur-Aube).
Docteur Owre (Christiania).
Docteur Garin (Lyon).
Docteur Rey (Paris).
Docteur Auzias-Turenne (Paris).
Docteur Cohen (Hambourg).

CINQUIÈME SÉANCE.

Suite de la discussion sur les maladies vénériennes. Lectures et discussions sur la sixième question du programme :

*De l'acclimatement des races d'Europe dans les pays chauds.*

Professeur Broca (Paris).

Docteur Lombard (Genève). — Des lois de la mortalité en Europe dans leur rapport avec les influences atmosphériques.

Docteur Faure (Alger). — Travail présenté au nom de la Société de climatologie algérienne. — De l'origine récente du globe terrestre.

Docteur D'Aquino Fonceca (Pernambuco). — Sur la colonisation au Brésil.

### SIXIÈME SÉANCE.

Lectures et discussions sur la quatrième et sur la septième question du programme.

*De l'influence de l'alimentation usitée dans les différents pays sur la production de certaines maladies.*

Professeur Dupré (Montpellier). — Note sur la pellagre.

Docteur Bertet (Cercoux). — Influence de l'alimentation sur la pellagre.

Docteur Billot (Sainte-Gemme). — Action pathogénique de l'alimentation exclusive et de l'alimentation nuisible sur la pellagre.

Professeur Halla (Prague). — Communication verbale.

*Des entozoaires et des entophytes qui peuvent se développer chez l'homme.*

Docteur Wreden (Saint-Pétersbourg). — Observations sur une nouvelle forme de maladie d'oreille (*Mycomyringitis seu Myringomycosis aspergillina*) produite par le développement de deux nouvelles espèces de champignons parasites (*Aspergillus flavus*, *Aspergillus nigricans*), dans le tissu de la membrane du tympan. — Avec échantillons et préparations microscopiques.

Docteur Plasse (Niort). — Du développement des épizooties par des cryptogames.

### SÉANCES COMPLÉMENTAIRES DU SOIR.

Professeur Brown-Sequard (New-York). Vues nouvelles sur les signes des maladies cérébrales.

Docteur Galezowski (Paris). — Des altérations de la rétine et de la choroïde dans la diathèse tuberculeuse.

Docteur Gourdin (Paris). — Sur le traitement de la tuberculisation pulmonaire.

Docteur Marchal de Calvi (Paris). — Note sommaire sur les médications offensives dans le traitement de la phthisie pulmonaire.

Docteur Bole (Castel-Sarrasin). — Sur la fièvre rémittente improprement appelée fièvre typhoïde.

Professeur Giov. Polli (Milan). — Du traitement des maladies dues à un ferment morbide par les sulfites et les hyposulfites de magnésie et de soude.

Professeur Crocq (Bruxelles). — Sur la néphrite albumineuse.

Docteur Lallement (Charleville). — Sur le traitement de la fièvre typhoïde.

Docteur B. Milliot (Kiew). — De l'investigation par transparence des cavités splanchniques. (Démonstration.)

Docteur Brunetti (Padoue). — Nouvelle méthode de conservation des pièces anatomiques.

Docteur Eulenburg (Berlin). — Sur l'empoisonnement phosphorique aigu.

Docteur Rauchfuss (Saint-Pétersbourg). — Sur la construction des hôpitaux d'enfants.

Docteur Duval (Brest). — Relation d'expériences faites sur des suppliciés.

Docteur Drysdale (Londres). — Sur le traitement de la syphilis.

Docteur Colson (Noyon). — Sur le traitement de la coxalgie.

Docteur Laurence (Londres). — Observation d'un cas d'anévrisme traumatique de l'orbite. Ligature de la carotide primitive. Succès.

Docteur Ravoth (Berlin). — Sur le diagnostic des hernies.

Docteur Ramirez (Madrid). — Nouvelle opération pour le traitement des abcès du foie.

Docteur Van de Loo (Venloo). — Bandage plâtré amovo-inamovible d'emblée et tricot plâtré.

Docteur Desprez (Saint-Quentin). — Traitement rationnel de la période algide du choléra.

Docteur Shrimpton (Paris). — Choléra ; son siége ; sa nature. Contagion.

Docteur Davreux (Liége). — Sur un moyen préservatif de la coqueluche.

Docteur Garricou-Desarènes (Paris). — De l'otoscopie. Application de l'otoscope à l'étude des lésions du tympan.

Docteur Moura (Paris). — L'acte de la déglutition devant la physiologie.

Docteur Mattei (Paris). — De la souffrance de l'utérus pendant la grossesse chez la femme.

Docteur Kristeller (Berlin). — Opérations obstétricales par manœuvres externes.

Docteur Maxson (New-York). — Sur la présentation de l'épaule.

Docteur Wreden (Saint-Pétersbourg). — Présentation d'instruments pour la nouvelle opération de sphirotomie (résection du manche de marteau).

Docteur Roussel (Genève). — Sur un nouvel appareil pour la transfusion du sang.

Docteur Lazarewitch (Kharkoff). — Présentation d'instruments pour les opérations obstétricales.

## 5

### Congrès international de pharmacie.

Pendant que l'École de médecine de Paris recevait les médecins de toutes les parties du monde civilisé, l'École supérieure de pharmacie s'ouvrait, de son côté, pour deux Congrès de Pharmaciens, jaloux d'apporter également leur tribut à la discussion des intérêts scientifiques et professionnels.

Le premier Congrès, qui a tenu ses séances les 17, 18 et 19 août 1867, était le onzième du même genre : c'était le Congrès des Délégués des sociétés de pharmacie et des associations de Pharmaciens de la France.

Le second, qui a succédé au précédent le 21 août, avait un caractère plus général : c'était la deuxième session du *Congrès international de pharmacie* dont la première session avait eu lieu, à Brunswick, en 1865. C'est de ce dernier que nous dirons quelques mots.

Ce Congrès a offert un spectacle intéressant. Dix-sept nations s'y trouvaient représentées par leurs délégués, choisis parmi les hommes les plus éminents de la profession, tous connus par leurs travaux scientifiques. Voici quelles sont les nations dont les délégués ont pris part aux délibérations : l'Allemagne du Nord, l'Allemagne du Sud, l'Autriche, la Belgique,

le Danemarck, l'Égypte, l'Espagne, les États-Unis, la France, la Hollande, la Hongrie, l'Italie, la Prusse, la Russie, la Suède et la Suisse.

La session du Congrès international a été inaugurée, comme celle du Congrès national, sous les auspices de la société de Pharmacie de Paris. Elle a été précédée d'une visite générale de l'École supérieure de pharmacie. M. Bussy, directeur, a fait aux délégués étrangers les honneurs des belles collections de l'École, de la Bibliothèque, du Jardin botanique et des Laboratoires.

On a procédé ensuite à l'élection du Bureau définitif qui a été composé de la manière suivante :

Président d'honneur : M. Dumas, membre de l'Institut.

Président : M. Rieckher (Allemagne du Sud).

Vice-présidents : M. le professeur Prouter (États-Unis), M. Dittrich (Autriche), M. Andrès (Russie), M. Ferrari (Espagne), M. Mosca (Italie).

Secrétaire géneral : M. Robinet (France).

Vice-secrétaires : MM. Tisell (Suède), Fluckiger (Suisse), Schleisner (Danemark), Walter (Hollande), Mayet (France), Limousin (France).

Le programme établissait que le Congrès aurait pour objet, en outre des questions purement scientifiques, la discussion des questions professionnelles intéressant la pharmacie pratique et l'étude des mesures les plus propres à rendre les pharmaciens de plus en plus capables de s'acquitter de la mission et des devoirs qu'ils ont à remplir dans l'intérêt général.

*Première section du programme.* — La première section du programme du Congrès était ainsi formulée :

« De la constitution de la pharmacie dans la société moderne.

« Quel est le caractère qui doit être attribué aux pharmaciens; quel est le rôle qu'ils ont à remplir; quelles conditions doivent-ils réaliser pour s'acquitter de leurs obligations professionnelles ? »

Pour faciliter la discussion et les délibérations, la question générale a été divisée et renvoyée à trois commissions ou sections spéciales qui ont fait des rapports. Il en est résulté les résolutions suivantes, adoptées le plus souvent à l'unanimité par l'assemblée générale.

*Première question :* Comment les intérêts publics auxquels la pharmacie doit satisfaire seront-ils le mieux servis?

*Réponse :* Par une sage réglementation, réclamée en première ligne par les intérêts publics, auxquels la pharmacie est étroitement liée.

Cette réglementation impose naturellement au pharmacien un grand nombre de devoirs et une grande responsabilité vis-à-vis de l'autorité.

Pour que le pharmacien puisse satisfaire complétement à ces devoirs et accepter cette grande responsabilité dans toute son étendue, il est indispensable de lui reconnaître des droits qui puissent lui garantir une existence honorable et un avenir certain.

Commission : MM. Rieckher, Waldheim, Ferrari, Andrès, Walter (d'Aussig); Margraff, rapporteur.

*Deuxième question :* Convient-il de mettre des limites à la multiplication indéfinie des officines de pharmacie?

*Réponse :* Oui (par 15 voix contre une), dans les termes suivants :

La section, après mûre délibération et après avoir entendu les représentants des différents pays, est d'avis qu'il est réellement dans l'intérêt du public de limiter, suivant les besoins existants, le nombre des pharmacies à créer. La section estime, de plus, que cette mesure serait une des plus efficaces pour maintenir la dignité de la profession et assurer ses services à la société; elle recommande donc, à une majorité de six voix contre une, au Congrès international, d'adopter cette opinion.

Commission : MM. Fluckiger, Peltz, Gastinel, Torok, Kretschmer, Walter (Hollande), Faber; Dittrich, rapporteur.

*Troisième question* (chambres syndicales) : Convient-il de demander la création d'institutions disciplinaires, destinées à maintenir l'honorabilité de la profession par son loyal exercice, à la représenter dans ses rapports avec l'autorité et à la protéger?

*Réponse à l'unanimité :* Attendu que la surveillance générale que doit exercer l'autorité sur toutes les professions, à l'effet de réprimer les abus dont les intérêts publics pourraient avoir à souffrir, *peut ne pas toujours être suffisante*, il est nécessaire que les personnes exerçant la même profession puissent veiller, par leurs propres délégués, sur son loyal exercice;

Le Congrès demande la création de chambres syndicales élues par tous les pharmaciens d'une circonscription déterminée, et composées exclusivement de pharmaciens.

Ces chambres syndicales, investies de pouvoirs disciplinaires déterminés et limités :

1° Veilleront sur le loyal exercice de la profession ;

2° Représenteront le pharmacien auprès de l'autorité ;

3° Feront respecter les droits que le pharmacien tient des exigences mêmes auxquelles il est soumis dans l'intérêt public.

Commission : MM. Lehmann, Forsmann, Schleisner, Tisell, Fuchs, Del Cerro ; Mosca, rapporteur.

*Vœux additionnels adoptés à l'unanimité.*

1er *vœu.* — Le Congrès émet le vœu que la définition suivante du médicament soit universellement adoptée :

« Est considérée comme médicament ou remède, toute substance simple ou composition désignée comme jouissant de propriétés médicinales, c'est-à-dire comme propre à guérir ou à combattre une ou plusieurs maladies, quel que soit son mode d'emploi. »

2e *vœu.* — Le Congrès émet le vœu que la vente des remèdes secrets et des spécialités, et l'annonce des médicaments dans les journaux, soient sévèrement interdites.

La deuxième section du Congrès pharmaceutique s'intitulait *Codex universel*. Cette question avait été insérée au programme dans les termes suivants :

« En ce moment où les différents États cherchent avec tant de soin de généraliser l'emploi des mesures, de poids et de monnaies d'un type uniforme, le Congrès sera naturellement conduit à reconnaître la nécessité d'un Codex ou formulaire légal qui ferait loi pour tous les pharmaciens du monde civilisé. Ce Codex assurerait l'uniformité de composition, dans toutes les pharmacies, des médicaments les plus importants dont l'usage serait consacré par l'expérience universelle. »

En conséquence, le Comité d'organisation du Congrès international de 1867 propose la question suivante :

« Étude des moyens de composer un Codex ou formulaire légal universel pour les médicaments officinaux dont il importe d'établir l'uniformité de composition dans toutes les pharmacies du monde civilisé. »

Le Congrès a voté la résolution suivante :

1° Publication d'un Codex universel en langue latine.

2° Étude, par des Commissions prises dans les sociétés de pharmacie des principales nations, des formules, des préparations pharmaceutiques les plus généralement employées, afin de les amener à une composition identique qui offre la même garantie pour le traitement des maladies, quel que soit le pays dans lequel la formule sera exécutée.

3° Adoption du système métrique et de poids et mesures uniformes pour toutes les formules insérées dans l'ouvrage.

Comme conséquence de ces résolutions, le Congrès charge la Commission nommée pour organiser le troisième Congrès international, de réunir les documents relatifs à la publication du Codex universel ou, pour mieux dire, du *Recueil des formules universellement adoptées.*

Avant de se séparer, les membres des deux Congrès, présents à Paris, ont accepté un banquet auquel ils ont été conviés par la Société de pharmacie de Paris. Plus de 130 délégués étrangers et français y ont assisté.

## 6

### Séance générale de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale.

Cette séance, qui a eu lieu le 20 février 1867, sous la présidence de M. Dumas, a été ouverte par la lecture d'un *rapport sur la situation financière de la Société*, faite par M. Laboulaye. Ensuite M. Tresca, membre du conseil, a lu, au nom de son collègue M. Lissajous, une notice sur Silbermann, membre du Comité des arts économiques, mort en 1865. On a ensuite procédé à la distribution des récompenses.

Nous allons donner le tableau de ces récompenses, en accompagnant chaque mention d'un extrait textuel des rapports présentés à la *Société d'encouragement*, par chaque comité spécial, pour justifier les distinctions.

#### MÉDAILLES D'OR.

1. *Frein à embrayage électrique*, par M. Achard. — M. Achard a poursuivi sans relâche, depuis plusieurs années,

la réalisation d'un frein pour chemin de fer, en demandant à l'électricité de mettre seulement les organes en prise et en imposant à la locomotive elle-même l'obligation de les serrer et de les desserer à volonté. Les difficultés du problème étaient grandes ; celles de l'application étaient peut-être plus grandes encore; mais M. Achard est parvenu à les surmonter, tant sur quelques-uns de nos chemins de fer que sur ceux de la Belgique et de l'Allemagne. Si quelques incertitudes existent encore, elles tiennent plutôt à l'inexpérience et à l'inertie des agents qui sont chargés d'assurer les communications, et l'on peut hardiment affirmer que l'appareil est, dès aujourd'hui, parfaitement sûr dans son action.

2° *Établissement en France des couperies de peau de lièvre et de lapin*, par M. Othon de Clermont. — M. Othon de Clermont a, le premier, établi en France les couperies de poils à la mécanique, et il a perfectionné le soufflage des poils destinés à la chapellerie. Cette double industrie, modeste à l'origine, a pris, par l'initiative de M. de Clermont, de très-grands développements, et ses produits se vendent sur tous les marchés du globe. Il en est résulté un fructueux emploi de capital et de main-d'œuvre, en même temps que la multiplication et le perfectionnement d'un produit qui est très-utile à diverses industries, notamment à la chapellerie.

3. *Fabrication de la fonte et de la tôle émaillées*, par M. Paris. — M. Paris a inventé, il y a dix-sept ans, la fabrication de la tôle émaillée. Le Conseil reconnaît aujourd'hui l'excellence de ses produits. Il constate que les efforts de M. Paris ont eu pour effet d'améliorer la fabrication des produits métalliques à enduit vitreux. Ses travaux concernant la fabrication des émaux pour pierres fines et celle du cristal méritent également l'attention de la Société.

4. *Fabricatian des câbles souterrains et sous-marins*, par MM. Rattier et Cie. — Pendant longtemps la France, comme la plupart des autres pays du globe, a été tributaire des Anglais pour l'installation des câbles télégraphiques souterrains et sous-marins; mais depuis quelques années, grâce au zèle persévérant d'un de nos grands industriels, M. Rattier, nous avons pu avoir des câbles souterrains et sous-marins d'origine française, et aujourd'hui, nous pouvons le dire avec satisfaction, ces câbles sont dans d'aussi bonnes conditions que ceux des meilleures fabriques anglaises. Les lignes souterraines de M. Rattier ont même une supériorité très-marquée sur les lignes anglai-

ses, ainsi que l'ont démontré les expériences faites, il y a deux ans, par M. Hughes à l'administration des lignes télégraphiques. Jusqu'ici M. Rattier a surtout porté son attention sur la fabrication des câbles sous-marins, et ce sont ces câbles qui complètent aujourd'hui le réseau sémaphorique des côtes de France.

5. *Régulateur automatique de lumière électrique*, par M. Serrin. — Il y a cinq ans, la Société décernait à M. Serrin une médaille de platine pour son régulateur de lumière électrique. Depuis cette époque, l'appareil a été soumis à des épreuves pratiques des plus sérieuses dont le résultat a été des plus favorables. Il fonctionne particulièrement bien dans l'éclairage des phares.

6. *Nouvelles machines à tricoter et progrès réalisés dans la fabrication de la bonneterie*, par M. Tailbouis. — M. Tailbouis, fabricant de bonneterie et constructeur de métiers, s'est constamment montré le promoteur du progrès dans sa spécialité. Il fait fonctionner couramment dans son établissement et livre à l'industrie : 1° des métiers circulaires dont la production a été décuplée et s'est, par conséquent, élevée de 50 000 à 500 000 mailles à la minute ; 2° des métiers droits automatiques qui exécutent six paires de bas simultanément et aussi bien que le plus habile ouvrier, en réalisant un nombre de mailles égal à celui indiqué pour les métiers circulaires ordinaires, c'est-à-dire près de 50 000 mailles à la minute. Les produits de ces métiers sont recherchés par les consommateurs les plus difficiles.

Ces progrès dans les résultats et la puissance productrice des métiers rectilignes ont permis d'économiser les trois quarts du prix de la façon, et par conséquent d'abaisser considérablement le prix de vente, tout en doublant les salaires. En effet, une douzaine de paires de bas d'une finesse moyenne, payée de 11 à 12 francs de tricotage sur le métier ordinaire, rapporte à peine 2 francs par jour à l'ouvrier qui le confectionne, tandis que, sur les nouveaux métiers Tailbouis, un ouvrier moins habile peut gagner 4 francs par jour sans que la façon de la douzaine dépasse 2 fr. 70 à 2 fr. 80 cent. Dans le premier cas, l'ouvrier est astreint à un travail pénible, et dans le second, son rôle se borne à une simple surveillance.

7. *Moyens spéciaux pour imprimer les châles de laine*, par M. Wulveryck. — M. Wulveryck, fabricant de lainages, reçoit dans ses établissements la matière première à l'état brut et

la transforme en étoffes apprêtées et imprimées. Deux usines importantes, l'une à Saint-Quentin, l'autre à Deville, près de Rouen, se partagent les nombreuses transformations qui concourent à la production de ces articles. La seconde a été créée en vue de conquérir à notre industrie la spécialité des châles de laine imprimés que certaines parties de l'Allemagne fabriquaient jusqu'alors presque exclusivement, grâce au bas prix de la main-d'œuvre dans ces contrées. Aujourd'hui le but est atteint, et les procédés d'impression imaginés et perfectionnés par M. Wulveryck lui permettent de lutter avantageusement, même sur le marché étranger. Les services rendus à l'industrie par M. Wulveryck sont donc remarquables à divers titres. Il a su tirer un nouveau profit de l'une des machines les plus intéressantes et les plus importantes de la filature, et assurer de plus en plus la perfection de ses résultats. Il a eu l'honneur de reconquérir à l'industrie française une spécialité qui lui avait entièrement échappé, et la satisfaction de créer une nouvelle source de travail à la population ouvrière du centre manufacturier dans lequel il a fondé et fait si habilement prospérer une fabrication dont on avait désespéré.

### MÉDAILLES DE PLATINE.

1. *Pendule à échappement libre*, par M. Bosio. — Par le mariage de trois organes très-simples, mais très-judicieusement et très-intelligemment appliqués, M. Bosio est parvenu à faire fonctionner un pendule dans un état de liberté complète et dans une parfaite indépendance du rouage moteur.

2. *Enseignement spécial pour les candidats aux emplois de conducteurs des travaux publics*, par M. Castelnau. — Sous le titre de *Cours de mathématiques appliquées, à l'usage des candidats aux emplois d'agents secondaires et de conducteurs des ponts et chaussées*, M. Castelnau, professeur de mathématiques au collége Stanislas, a publié un livre que le Comité des arts économiques de la Société a examiné avec un véritable intérêt. Le caractère spécial de ce livre est de former les élèves à une pratique méthodique et intelligente que la théorie vient plus tard éclairer; il constitue une œuvre utile et originale. Conçu d'abord dans le but restreint d'aider les candidats aux emplois de conducteurs des ponts et chaussées, il n'aura pas moins de prix pour beaucoup d'autres candidats à des branches différentes des services publics, dont la préparation

doit se faire dans le même esprit et d'après les mêmes méthodes.

3. *Appareils économiques pour chauffer les fers à repasser*, par M. Chambon-Lacroisade. — Depuis quelques années, l'usage de ces appareils s'est considérablement étendu. Ils ont trouvé place dans les petits comme dans les grands ateliers. Les services qu'ils rendent à nos classes ouvrières dans un grand nombre d'industries justifient pleinement la distinction accordée par la Société à M. Chambon-Lacroisade.

4. *Fabrication de papiers peints*, par MM. Gillou fils et Thorailler. — Immense extension donnée à l'industrie des papiers peints, d'abord par la bonne organisation de l'établissement, puis par l'emploi toujours croissant, habile et judicieux des machines, lesquelles entrent aujourd'hui pour trois quarts dans la production de MM. Gillou fils et Thorailler.

5. *Fabrique de pâtes alimentaires* de M. Camille Groult jeune. — M. Camille Groult peut, dès à présent, fournir à l'alimentation génerale des ressources considérables, en nous affranchissant du tribut que la France payait aux pays voisins. Il fait pour la classe peu aisée de très-bons potages économiques, et prend un soin tout particulier de la population ouvrière qu'il emploie.

6. *Peinture de fleurs*, exécutée par M. Lambotte, attaché aux établissements horticoles de la ville de Paris, à la Muette-Passy.

7. *Fabrication du noir d'aniline*, par M. Charles Lauth. — L'aniline a fourni, dans ces dernières années, à l'art de la teinture des couleurs d'une beauté incomparable. Les travaux de M. Charles Lauth ont ajouté à ces produits si éclatants une nouvelle couleur plus modeste, mais peut-être encore plus utile. Il a acquis définitivement à l'industrie des toiles peintes un nouveau noir, non-seulement de nuance très-belle, mais encore d'une solidité extrême, et qui présente, aux agents chimiques qui tendent à l'altérer, une résistance au moins aussi grande que celle du tissu sur lequel il a été déposé. Le nouveau noir a déjà reçu une heureuse application dans la production des indiennes à bon marché.

8. *Baromètres dits holostériques*, par MM. Naudet, Hulot et Cie.

MÉDAILLES D'ARGENT.

1. *Machines à air chaud*, par M. Belou. — Voir chapitre II, de cet ouvrage, Mécanique.

2. *Terres cuites, modelées*, par M. Eugène Blot, statuaire.

3. *Imitations de pierres précieuses*, par M. Bon. — Parmi les imitations de pierres précieuses de M. Bon, celles qui méritent le plus particulièrement de fixer l'attention, sont : le *strass-bois* se refondant sans changement, l'*opaloïde*, le *lapis-lazuli* et l'*aventurine*. Les résultats très-importants qu'il a obtenus méritaient, à juste titre, à M. Bon, une récompense de la Société.

4. *Fabrication de la bière de Bavière*, par M. Félix Boucherot. — La belle usine de M. Boucherot est un modèle d'agencement ingénieux, de propreté minutieuse et d'ordre absolu.

5. *Nouvelle cartouche à culot*, par M. Chaudun père.

6. *Graisseur automatique*, par M. Courcier. — Composé essentiellement d'un récepteur sphérique en verre épais, clos à la partie supérieure et à la partie inférieure, l'appareil de M. Courcier est traversé de part en part par un tube débouchant à l'air à la partie supérieure et aboutissant au tourillon à la partie inférieure, presque au contact de la partie tournante de ce tourillon. L'huile remplit le vase aux deux tiers ou aux trois quarts ; elle est retenue et soutenue par la pression atmosphérique agissant sur l'orifice inférieur d'un tube qui forme le prolongement du vase clos. Si le tourillon est immobile, si l'arbre ne tourne pas, il n'y a aucune raison pour qu'il y ait écoulement, cet écoulement ne pouvant avoir lieu qu'autant que l'air remplace le liquide écoulé. Mais si, au contraire, le tourillon vient à tourner, une certaine chaleur sera développée par le frottement, une particule d'huile sera consommée ; le niveau de l'huile dans le vase clos s'abaissant, l'air qui surmonte la surface supérieure de l'huile sera raréfié, et la pression de ce milieu deviendra inférieure à la pression atmosphérique, de sorte que, celle-ci agissant à la partie inférieure de l'ajutage, une molécule d'air s'introduira dans le milieu qui surmonte la surface supérieure de l'huile dans le vase clos, et une goutte d'huile se présentera au tourillon, toute prête à le lubrifier.

Le graisseur de M. Courcier a reçu la sanction de la pratique; employé dans de nombreux établissements, il donne de bons résultats.

7. *Procédés pour recouvrir les fontes douces de fontes dures*, par M. Guesnier. — M. Guesnier a imaginé un mode de moulage qui permet à volonté de former la surface extérieure ou intérieure des pièces à confectionner avec une espèce de fonte, et la partie opposée avec une autre. Ce procédé repose sur la différence de fusibilité des deux fontes qui leur permet de se pénétrer assez profondément sans se mêler, et il est de nature à rendre de grands services à l'industrie.

8. *Baromètre dit thermoscopique*, par M. Guyot. — Par l'adjonction d'un thermomètre ordinaire à un thermoscope à air, par une ingénieuse disposition des graduations, enfin en soustrayant l'index du thermoscope au contact de l'air humide, M. Guyot a réussi à faire un instrument qui, en raison de sa sûreté et de son bas prix, doit exercer une réelle influence sur l'avenir de la météorologie pratique.

9. *Appareil de lessivage systématique*, par M. Havrez. — Jusqu'ici les appareils de lessivage comportaient de nombreux tuyaux, robinets et siphons. Un ingénieur des mines de Belgique, professeur de chimie et directeur de l'École professionnelle de Verviers, M. Havrez, est l'auteur d'un système dans lequel un seul robinet suffit pour la marche de l'appareil et qui est destiné à rendre des services signalés dans un grand nombre d'emplois. Le Conseil lui décerne une médaille d'argent.

10. *Machine à coudre*, par M. Journaux-Leblond. — M. Journaux-Leblond est parvenu à établir une machine au moyen de laquelle on peut obtenir facilement et à volonté, par une légère addition, le point de navette, le point de chaînette et le point noué, et faire travailler alternativement le même appareil comme une machine à navette ou comme le système à crochets. Il en résulte une économie notable dans l'acquisition du matériel, et un élément de plus en faveur de sa propagation au profit de la classe intéressante à laquelle il est plus particulièrement destiné.

11. *Fabrication de couleurs vitrifiables*, par M. Lacroix.

12. *Apprêt mécanique des chapeaux de paille*, par M. Mathias. — L'apprêt des chapeaux de paille, obtenu à l'aide de la pression hydraulique, grâce à l'interposition d'une feuille de caoutchouc qui empêche l'écrasement de toute partie doublée, est complétement réussi aujourd'hui par le remarquable appareil de M. Mathias.

13. *Wagons à double étage*, par M. Vidard.

MÉDAILLES DE BRONZE.

1. *Système de clef de sûreté*, par M. Baudet.

2. *Système de fermeture de portes*, par M. Beilliard. — Les ressorts imaginés par M. Beilliard, pour la fermeture automatique des portes, sont propres, commodes et peu coûteux; ils donnent avec efficacité le résultat qu'a cherché l'inventeur.

3. *Système de carrelage-mosaïque* de M. Carel.

4. *Instrument de géométrie pratique dit hypso-goniomètre*, par M. J. B. Dumas. — L'instrument inventé par M. Dumas et auquel il a donné le nom d'*hypso-goniomètre* est destiné à servir aux mêmes opérations que le théodolite. Solidement construit et d'une manœuvre facile, il peut être utilisé avantageusement pour résoudre tous les problèmes de géométrie pratique.

5. *Machine à coudre*, par MM. Gauthier et Deschamps. — Cette machine se recommande particulièrement par la simplicité de ses dispositions, qui permet de grouper les organes mécaniques sous un très-petit volume et d'obtenir le résultat industriel à l'aide de mouvements fort simples et d'une exécution mécanique très-pratique.

6. *Système de crémones à ressorts*, par MM. Lecornu et Rosereau.

7. *Compteur mécanique d'avoine*, par M. Masson.

8. *Locomobile à machine rotative*, par M. Molard. — Cette locomobile, fondée sur le principe déjà ancien de la machine à disque, est facilement transportable, et elle peut, à ce titre, parfaitement convenir pour des usages passagers, dans lesquels on n'aurait pas à rechercher absolument les conditions de la moindre dépense de combustible.

9. *Canelles en bois*, par M. Paraud. — M. Paraud s'est attaché à remédier aux défauts ordinaires des canelles en bois : l'inexactitude et le peu de durée. Il y a parfaitement réussi ; car la supériorité de ses produits reste évidente, même après un usage de six années.

10. *Méthode de division des arcs de cercle*, par M. Péraux. — Cette méthode est remarquable par son exactitude et son élégance.

11. *Compas pour la tonnellerie*, par M. Ravinet. — Cet outil — qui donne très-facilement les dimensions proportionnelles d'une douve — abrége et améliore le travail de l'ouvrier ; il est

d'ailleurs simple et peu coûteux; son utilité est donc incontestable.

12. *Instrument de géométrie pratique, dit longimètre*, par M. Sanguet. — Au moyen de cet instrument, M. Sanguet *obtient immédiatement*, c'est-à-dire *sans chaînages ni calculs*, la distance à laquelle une *mire parlante* verticale se trouve de l'observateur.

13. *Compas à ellipse*, par M. Thomas. — M. Thomas a imaginé un compas décrivant, quand on le fait manœuvrer dans le même sens et sans discontinuité, une ellipse d'autant plus exacte que les engrenages qui entrent dans sa composition sont taillés avec plus de précision.

14. *Système de sûreté pour les fusils de chasse*, par M. Valasse.

## 7

### Les Conférences scientifiques de l'Athénée. — Les conférences scientifiques de la Sorbonne.

Les Conférences scientifiques, inaugurées il y a quatre ans aux *Entretiens et Lectures* de la rue de la Paix, grâce à l'intelligente initiative de M. A. Le Roy, tendent à se généraliser. En cela, la France imite l'exemple que lui ont donné, depuis longtemps, ses voisins de l'autre côté du détroit, et elle ne pouvait mieux s'inspirer. Rien n'est plus propre à hâter la diffusion générale des connaissances positives dans tous les esprits, à répandre le goût de l'instruction et de l'étude, que ces leçons publiques où la foule est conviée, attirée tantôt par l'attrait du spectacle intellectuel qui lui est promis, tantôt par le désir d'entendre et de voir de près quelqu'une de nos illustrations scientifiques.

Le cercle de ces intéressantes assemblées s'est notablement agrandi. Aux conférences de la Sorbonne, les premières en date, est venue se joindre une institution nouvelle, digne de toutes les sympathies : nous voulons parler des conférences de l'Athénée. Pendant tout l'hiver de 1867, une série de conférences scientifiques ont été faites par divers savants de Paris, dans la salle du nouvel Athénée splendidement installée par son propriétaire, un banquier de Paris, M. Bischoffshein, et le succès que ces

conférences *payantes* ont obtenu dans le public, a répondu d'une manière satisfaisante, aux espérances des fondateurs. Toutefois, nous devons le dire, elles ont terminé avec la saison le cours de leurs séances, et la salle a été depuis transformée en théâtre par son propriétaire.

Rien n'est comparable au succès qui continue d'accueillir les soirées scientifiques de la Sorbonne, institution qui compte déjà trois années d'existence. L'éclat de ces réunions, le retentissement de ces cours publics, confiés aux professeurs les plus illustres et aux plus éloquents orateurs des chaires scientifiques de la capitale, est, on peut le dire, un signe des temps nouveaux. La foule assiége littéralement les portes de la vieille Sorbonne, aux soirs si attendus de ces assemblées solennelles. La seule préoccupation du recteur de l'Académie, c'est de savoir comment admettre et loger cette foule impatiente, qui a soif de la science et de la vérité.

Une série de conférences faites en 1865, dans le grand amphithéâtre de la Sorbonne, par les professeurs de physique, de chimie ou d'histoire naturelle, de nos grands établissements scientifiques, avait jeté un éclat qui ne pouvait s'accroître, mais qui paraît devoir se maintenir à la même hauteur chaque année. Un luxe tout particulier d'expériences, une recherche dans les moyens les plus propres à manifester aux yeux les spectacles des phénomènes naturels, ne cessent de charmer et d'attirer la foule. Les orateurs de la Sorbonne ne sont pas seulement de grands artistes par la parole; ils sont encore artistes par la façon de disposer, sur une très-grande échelle, les expériences de physique et de chimie. Quand on n'a pas assisté aux conférences de M. Jamin, ou à celles de M. Frémy, on n'a point l'idée des effets saisissants et pittoresques que peut produire une simple expérience de physique, quand elle est disposée avec art, de manière à frapper tous les yeux.

---

# NÉCROLOGIE SCIENTIFIQUE.

## Jobert (de Lamballe).

Antoine-Joseph Jobert, docteur en médecine, professeur honoraire à la Faculté de médecine de Paris, membre de l'Académie des sciences et de l'Académie de médecine, membre du Conseil d'hygiène publique et de salubrité du département de la Seine, ancien chirurgien de Louis-Philippe, premier chirurgien de l'Empereur, chirurgien honoraire de l'Hôtel-Dieu de Paris, etc., commandeur de la Légion d'honneur, décoré de la croix de Juillet 1830, ainsi que de plusieurs ordres étrangers, est mort à Paris, le 19 avril 1867. Sa vie s'est terminée dans une maison d'aliénés où il était entré, dix-huit mois auparavant, à la suite d'une affection mentale.

Jobert, né à Lamballe (Côtes-du-Nord), en 1799, dut son instruction première au curé de cette ville, qui sut discerner en lui des qualités plus qu'ordinaires, et ne voulut pas qu'une intelligence aussi brillante restât inculte, faute des ressources nécessaires pour aller faire ses études au lycée du département. Cet excellent prêtre poussa même la charité jusqu'à avancer à son élève une somme de 3000 francs, que celui-ci s'empressa d'ailleurs de rembourser aussitôt que cela lui fut possible, non pas au curé lui-même, qui était mort, ni à ses héritiers qu'il ne put retrouver, mais au maire de Lamballe, qui fut autorisé à l'employer à la fondation d'un établissement scolaire.

En 1820, Jobert vint à Paris, et fut adressé par son maître et son ami à la sœur supérieure de l'hôpital Saint-Louis, où il obtint d'être logé et nourri. Nommé élève externe des hôpitaux, il se fit remarquer par son opiniâtreté dans le travail, autant que par son habileté dans les préparations anatomiques. Devenu interne des hôpitaux en 1821, il fut suc-

cessivement aide d'anatomie en 1827, prosecteur de la Faculté en 1828, chirurgien du bureau central en 1829, agrégé de la Faculté en 1830, chirurgien de l'hôpital Saint-Louis en 1831. Pour conquérir toutes ces positions, il avait dû se livrer à un labeur acharné, à une lutte de tous les instants contre les nécessités de l'existence; mais ces travaux portaient leurs fruits. Grâce à ses connaissances anatomiques étendues, à une grande dextérité de main et surtout à sa patience et à son sang-froid dans les opérations longues et difficiles, Jobert devint un chirurgien extrêmement habile.

Dès 1825, Jobert avait découvert la *guérison des plaies intestinales par l'adossement des membranes séreuses*, méthode incontestablement supérieure à toutes celles usitées jusqu'alors. Il obtint à ce sujet le grand prix de l'Académie des sciences dont il devint, quelques années plus tard, un des membres les plus autorisés. En 1840, il avait été élu membre de l'Académie de médecine, et peu après nommé professeur à la Faculté de médecine et chirurgien en chef de l'Hôtel-Dieu, en remplacement de Dupuytren. Enfin il devint, conjointement avec M. le baron Larrey, chirurgien ordinaire de S. M. l'Empereur.

Mais s'il était très-versé dans son art, Jobert, il faut bien le dire, possédait à peine les rudiments des autres connaissances. Sa conversation roulait exclusivement sur la médecine, et son embarras était grand lorsqu'on abordait avec lui un autre sujet. Il faisait alors une brusque et habile retraite, et échappait ainsi au désagrément de rester court.

On lui a souvent reproché d'ambitionner démesurément les places, les honneurs, les positions officielles, même quand il savait ne pouvoir les remplir, telles que celles de membre du conseil de salubrité et de conseiller général.

Jobert était serviable, compatissant, généreux. Le docteur Arnal a raconté un fait significatif à cet égard. Jobert, placé dans l'alternative de se rendre auprès d'un riche banquier, qui l'aurait largement récompensé, pour lui faire l'opération d'un anthrax volumineux, ou de courir au chevet d'un pauvre homme qui venait de se casser la cuisse et se mourait d'hémorragie, sacrifia, sans aucune hésitation, le banquier au prolétaire, sachant, d'ailleurs, que le premier pouvait se passer de son assistance.

Jobert fit preuve, dans l'administration de sa fortune, d'un désordre qui n'était qu'une autre forme de son désintéressement. Il laissait traîner des valeurs sur ses meubles, dans les

armoires et dans les tiroirs. Des lettres renfermant plusieurs milliers de francs, des rouleaux d'or restaient quelquefois plusieurs mois, et même plusieurs années, sans être décachetés. On aura une idée de son incurie, lorsqu'on saura que les sommes éparses dans son appartement et inventoriées lorsqu'il eut perdu la raison, ne s'élevèrent pas à moins de 650 000 francs. Cette somme, qui ne rapportait absolument rien à son possesseur, fait monter la fortune de Jobert à 2 750 000 fr.

Jobert était d'un caractère mélancolique, inquiet; il se plaignait souvent de l'injustice des hommes et prétendait tomber de déceptions en déceptions. L'isolement dans lequel il avait constamment vécu, était sans doute pour quelque chose dans cette disposition d'esprit. Il ne connut jamais les joies de la famille. Marié de bonne heure avec Mlle Lavallée, il s'en sépara au bout de quelques mois sans aucun motif. Cet événement eut probablement une influence sur sa vie.

Jobert devint, dans ses dernières années, sombre, fantasque, bizarre ; il avait d'étranges distractions d'esprit, et sa misanthropie s'accentuait de plus en plus. Évidemment sa raison s'altérait. On n'en eut que trop la preuve ; car il fallut bientôt le faire entrer dans une maison d'aliénés, d'où il ne devait plus sortir.

Les principaux ouvrages de Jobert sont : *Traité des maladies chirurgicales du canal intestinal;* — *Des plaies d'armes à feu;* — *Traité des fistules vésico-vaginales;* — *Traité de chirurgie plastique,* couronné par l'Académie des sciences ; — *Des appareils électriques des poissons électriques;* — *Recherches sur la disposition des nerfs de l'utérus;* — *Études sur le système nerveux ;* — *De la réunion en chirurgie.*

### Velpeau.

Le 24 août 1867, est décédé à Paris, Alfred-Armand-Louis-Marie Velpeau, docteur en médecine, ancien président de l'Académie de médecine, professeur de clinique chirurgicale à la Faculté de Paris, chirurgien de l'hôpital de la Charité, chirurgien consultant de l'Empereur, membre de l'Institut, commandeur de la Légion d'honneur, etc.

La vie tout entière de Velpeau est un exemple de ce que peuvent le travail et la persévérance, unis à une intelligence remarquable, lorsque, dépourvu en naissant des faveurs de la

fortune, on éprouve l'ardent désir de conquérir une position glorieuse. Parti de la condition la plus infime, Velpeau était arrivé aux sommets les plus élevés de la carrière scientifique, et l'on peut dire qu'il est mort sans avoir rien eu à ambitionner.

Il était né le 8 mai 1795, au hameau de Brèche, près de Tours (Indre-et-Loire). Son père était maréchal-ferrant, et quelque peu vétérinaire. Ce fut dans trois vieux bouquins de médecine, qui composaient toute la bibliothèque paternelle, qu'il apprit à lire seul, à l'âge de dix ans; et c'est de ce moment que date son goût pour la médecine. A seize ans, son père consentit à l'envoyer à Tours, pour y étudier cet art. Il fut bientôt remarqué par le savant docteur Bretonneau, et lorsque, à l'âge de 25 ans, il se décida à venir à Paris, il emporta une chaude recommandation de cet excellent homme pour M. Cloquet, dont l'appui ne lui fit pas défaut.

Peu après son arrivée, il obtint au concours pour les hôpitaux et l'École pratique le double prix d'anatomie et de physiologie. En 1822, il fut nommé, par concours, aide d'anatomie à l'hôpital Saint-Louis. En 1823 il fut reçu docteur, avec la thèse suivante : *Remarques sur les fièvres intermittentes, la teigne, les altérations du sang et la compression*. En 1824 il devint chef de la clinique chirurgicale de Roux à l'hôpital de la rue de l'Observance, aujourd'hui hôpital des Cliniques, et s'y fit remarquer par la supériorité de son enseignement.

Il entreprit en même temps des cours payants pour les sages-femmes, et des cours d'anatomie et de chirurgie pour les étudiants. En 1824 il obtint au concours la place de professeur agrégé à la Faculté, puis celle de chirurgien du Bureau central en 1828. Il fit ensuite, par intérim, le service de l'hôpital Saint-Antoine; puis il entra à la Pitié et enfin à la Charité, où il remplit ses fonctions avec une scrupuleuse exactitude jusqu'à sa mort. C'est là qu il conquit cette célébrité immense qui, de la France, s'étendait sur toute l'Europe.

En 1830 il emporta des concours la chaire de clinique chirurgicale, fut élu membre de l'Académie de médecine trois ans plus tard, et enfin membre de l'Académie des sciences en 1843.

Dès lors il avait atteint l'apogée de sa profession. Gloire, honneurs, fortune, il avait tout en partage; mais il ne sut pas se reposer à temps. Usé par un travail incessant, il fut emporté en quelque jours, par une prostatite chronique, compliquée d'un eczéma.

Velpeau a beaucoup écrit : il n'a pas laissé moins de 54 ou-

vrages sur les sujets les plus divers. Les plus importants sont, sans contredit, son *Traité d'anatomie chirurgicale*, son *Traité de médecine opératoire* et son *Traité des maladies du sein*. Outre les qualités d'érudition qui le distinguent, le dernier de ces ouvrages est remarquable au point de vue du style.

Comme orateur, Velpeau a jeté un certain éclat, non que sa parole fût empreinte de cette véhémence ou de ce coloris qui entraîne ou charme un auditoire; mais son langage était facile et quelquefois épigrammatique; de plus il possédait une logique serrée, qui réduisit plus d'une fois ses adversaires au silence. Parmi les discussions les plus brillantes auxquelles il prit part à l'Académie de médecine, il faut citer celles sur la lithotritie, la morve, la syphilis, etc.

Dans les différents discours prononcés sur sa tombe, au nom des diverses Sociétés savantes dont il faisait partie, on a rendu hommage à son caractère affectueux et à son dévouement sincère pour ses élèves et ses amis. Du reste, il était fort aimé de tous ses disciples. Il abhorrait le charlatanisme, et il le combattait en toutes occasions, témoin sa lutte contre le célèbre *Docteur noir*, qui n'était ni docteur ni noir.

Comme chirurgien, Velpeau a sa place marquée parmi les plus grandes illustrations des temps modernes. « Il n'était pas, dit M. Richet, ce qu'on peut appeler un brillant opérateur; mais, profondément versé dans l'étude de l'anatomie, il avait la main sûre et surtout le calme et le sang-froid dans le danger, qui font les grands chirurgiens. »

Il y avait dans les manières de Velpeau beaucoup de rondeur et de narquoise bonhomie, un mélange de la rudesse qui sentait sa basse origine, et de finesse résultant de son long commerce avec les hommes. Sa réplique était vive et souvent mordante.

Il ne reniait pas à l'occasion l'humilité de sa naissance et de ses débuts. La *Gazette des hôpitaux* du 23 novembre 1867 a rappelé une réplique de Velpeau assez significative sous ce rapport.

La scène s'est passée à Brest, où l'illustre chirurgien de la Charité avait fait, peu de temps avant sa mort, un court voyage, en même temps qu'une visite au grand hôpital maritime de Clermont-Tonnerre.

« L'uniforme des médecins de la marine l'avait frappé, dit la *Gazette des hôpitaux*, surtout celui de la petite tenue, sur lequel les grades sont indiqués à l'aide d'un nombre plus ou moins grand de galons d'or. S'étant fait expliquer tous les échelons

de la hiérarchie et de leur assimilation aux grades militaires, il fit au chirurgien en chef Rochard la remarque suivante : « Puisque vous avez ainsi parmi vous des lieutenants, des capitaines et des colonels médecins, j'aurais donc pu commander aussi mon régiment de médecine, si les hasards de ma carrière m'avaient fait servir dans la marine? — Certainement, lui répondit son interlocuteur, et bien évidemment vous y seriez devenu maréchal. — Tiens, répliqua de suite Velpeau, se souvenant sans doute de ses débuts dans la maréchalerie de son père, c'eût été drôle de finir par où j'avais commencé ! »

### Trousseau.

Armand Trousseau, professeur à la Faculté de médecine de Paris, médecin honoraire de l'Hôtel-Dieu, membre de l'Académie de médecine, commandeur de la Légion d'honneur, grand officier de l'ordre du Lion et du Soleil de Perse, ancien representant du peuple à l'Assemblée nationale, né à Tours en 1801, est mort à Paris, le 23 juin 1867, d'un cancer à l'estomac.

Resté orphelin à l'âge de sept ans, par la mort de son père, directeur du lycée de Tours, qui ne lui laissa aucune fortune, Trousseau se voua d'abord à l'enseignement. Après d'assez brillantes d'études aux lycées de Tours et de Lyon, il entra, comme professeur, chez un maître de pension de sa ville natale, aux appointements de 100 francs d'abord, puis de 500 francs par an. A 21 ans, le dégoût le prit, et, cédant à une véritable vocation, il se mit à étudier la médecine, à l'hôpital de Tours, sous la direction de Bretonneau.

Reçu docteur à Paris en 1825, il resta deux ans à l'hospice de Charenton comme médecin interne et fut nommé agrégé en 1826.

En 1828, il fut nommé membre d'une commission médicale chargée d'aller étudier en Pologne certaines maladies endémiques et épidémiques. A son retour, il reçut la mission de se livrer à une enquête relativement à la fièvre jaune qui désolait Gibraltar et Barcelone. En revenant d'Espagne, il fut décoré de la Légion d'honneur.

En 1831, il emporta, au concours, la place de médecin des hôpitaux, et obtint, en 1839, la chaire de thérapeutique à la Faculté de médecine de Paris. Ses leçons claires, variées, élégantes, attirèrent bientôt autour de lui une foule d'auditeurs.

Personne n'a atteint l'élégance de sa parole et sa faconde inépuisable. Il fut nommé, après plusieurs années d'enseignement, professeur de clinique à l'Hôtel-Dieu.

Comme médecin, Trousseau était surtout remarquable par la sûreté et la rapidité de son diagnostic. Il se formait très-vite une conviction, et la faisait partager à ceux qui l'entouraient. Néanmoins il admettait très-facilement la contradiction, et reconnaissait de bonne grâce ses erreurs. Il n'eut jamais de système ni de parti pris, et il professait même en médecine un certain scepticisme.

Trousseau ne se renfermait pas exclusivement dans l'étude de la médecine. Il avait du goût pour les arts et les lettres, et son instruction était très-variée. Il aimait le luxe, le luxe honnête et décent, bien entendu, qui s'arrête à l'instant où il devient de la prodigalité, et il avait arrangé sa vie le plus confortablement possible. Il n'admettait pas que ses services fussent mal rémunérés. Cependant il était charitable, désintéressé; et M. J.-B. Baillère, son libraire, qui fut plusieurs fois le confident et l'intermédiaire de sa munificence, pourrait raconter de quelle façon délicate il savait s'y prendre pour obliger des malheureux dont il ne voulait pas se faire connaître et qui eussent refusé des secours en argent, donnés à titre d'aumône.

Trousseau s'est vu mourir; il a suivi les progrès de sa maladie, et assigné, avec la certitude qui le caractérisait, le terme fatal de son existence. Il voulut que ses funérailles s'accomplissent sans faste, et, la veille de sa mort, il écrivait à son ami le professeur Tardieu, président de l'Académie de médecine, pour lui exprimer le désir qu'aucun discours ne fût prononcé sur sa tombe. Ce dernier vœu d'un mourant a été religieusement respecté.

On doit à Trousseau plusieurs ouvrages, dont quelques-uns ont une grande valeur. Il faut citer d'abord son *Traité pratique de la phthisie laryngée, de la laryngite chronique et des maladies de la voix*, qui lui valut, en 1837, le grand prix de l'Académie de médecine, puis un *Mémoire sur la fièvre typhoïde;* son *Traité élémentaire de thérapeutique et de matière médicale*, en collaboration avec M. Pidoux, ouvrage classique en France; enfin sa *Clinique médicale de l'Hôtel-Dieu de Paris.* Trousseau dirigeait en outre le *Journal des connaissances médico-chirurgicales* qu'il avait fondé, en 1834, avec MM. Henri Gouraud et Jacques Lebaudy. Il a publié aussi depuis quarante ans de nombreux mémoires dans presque tous les journaux de médecine.

### Rayer.

Pierre-François-Olive Rayer, docteur en médecine, membre de l'Académie des sciences, ancien président de l'Académie de médecine, ancien doyen et professeur de médecine comparée à la Faculté de Paris, fondateur et président perpétuel de la *Société de biologie* et de l'*Association générale des médecins de France*, médecin honoraire des hôpitaux, président du Comité consultatif d'hygiène de France, ancien médecin du roi Louis-Philippe, médecin ordinaire de l'Empereur, grand officier de la Légion d'honneur, etc., est mort le 10 septembre 1867, d'une apoplexie cérébrale, à l'âge de 74 ans.

Né à Saint-Sylvain (Calvados), en 1793, il vint étudier la médecine à Paris, et fut reçu docteur en 1818. Il porta particulièrement ses études sur les maladies des reins, et ce fut là le point de départ de sa réputation. Étant parvenu à guérir un riche protestant atteint de cette affection, celui-ci, par reconnaissance, lui accorda sa fille en mariage. Il obtint dès lors la clientèle de la haute société protestante et israélite de Paris.

En 1825, il fut nommé médecin de l'hôpital Saint-Antoine, puis médecin de la Charité en 1832.

Il fut ensuite attaché à la maison médicale du roi, et après 1852, à celle de l'Empereur. Il était entré à l'Académie de médecine en 1823, et à l'Académie des sciences (section d'économie rurale) en 1843.

A la surprise générale, il fut nommé, en 1862, en même temps professeur de médecine comparée à la Faculté de Paris, et doyen de la même Faculté, bien qu'il ne fût pas agrégé. Mais il ne put conserver longtemps ces fonctions. Une hostilité déclarée dans la jeunesse des écoles et chez quelques uns de ses confrères l'obligea à les résigner, après dix-huit mois d'exercice. C'est alors qu'il fut promu grand officier de la Légion d'honneur; il avait été nommé commandeur en 1854.

Rayer était doué d'un cœur excellent. Un grand nombre de médecins lui doivent leur position. Entre autres noms connus dans les lettres et dans les sciences, il faut citer Littré, Claude Bernard et Charles Robin, pour lequel il créa, durant son passage au poste de doyen, une chaire d'histologie à la Faculté de médecine et dont il favorisa l'entrée à l'Académie des sciences.

C'est à son initiative qu'on doit la fondation de l'*Association générale des médecins de France*, association admirable, destinée à secourir les médecins en détresse, dans leur personne ou dans celles de leur veuve et de leurs orphelins. Il s'est consacré à cette œuvre avec une générosité sans égale. Il a prodigué, pour la soutenir et la faire prospérer, son temps, son influence et sa bourse. Ajoutons que ses efforts ont été couronnés de succès, et que l'association a déjà permis de soulager bien des infortunes.

On doit à Rayer de beaux travaux de médecine vétérinaire. C'est lui qui découvrit la transmissibilité de la morve du cheval à l'homme, et dans quelques cas, de l'homme au cheval. Ce sont ces études qui lui ouvrirent les portes de l'Académie des sciences.

Voici la liste de ses ouvrages par ordre chronologique : *Sommaire d'une histoire abrégée de l'anatomie pathologique; — Mémoire sur le delirium tremens; — Rapport sur l'origine, les progrès, la contagion de la fièvre jaune qui a régné en* 1821 *à Barcelone ; — Histoire de l'épidémie de suette militaire dans les départements de l'Oise et de Seine-et-Oise; — De la morve et du farcin chez l'homme; — Archives de médecine comparée; — Traité des maladies des reins et des altérations des sécrétions urinaires.*

## Civiale.

Jean Civiale, docteur en médecine, membre de l'Académie de médecine, membre libre de l'Académie des sciences, chirurgien de l'hôpital Necker pour la section des calculeux, officier de la Légion d'honneur, est mort à Paris, le 18 juin 1867, à l'âge de 75 ans.

Né à Salilhes, près d'Aurillac (Cantal), Civiale vint étudier la médecine à Paris, où il obtint en peu d'années une immense réputation, comme spécialiste. Il s'était attaché à l'étude des organes génito-urinaires, et c'est lui qui le premier expérimenta sur le vivant la méthode consistant à broyer la pierre dans la vessie par un procédé mécanique et en passant par le canal de l'urètre. Bien qu'on lui ait fait honneur de l'invention de la *lithotritie*, il n'a fait que l'appliquer. C'est Gruithuisen qui, en 1813, mit au jour les premiers instruments destinés à concasser la pierre au sein de la vessie; et c'est en entendant Marjolin

décrire ces instruments dans son cours, que Civiale résolut de les utiliser dans la pratique.

Il chercha d'abord à dissoudre la pierre dans la vessie, mais il y renonça bientôt, et appliqua alors avec bonheur la méthode de broiement, qui lui valut un si légitime succès.

C'est à cette occasion que l'Académie des sciences lui décerna, coup sur coup, en 1826, 1827, deux prix importants, l'un de 6000 francs, et l'autre de 10 000 francs. Élu membre de l'Académie de médecine en 1853, et membre libre de l'Académie des sciences en 1847, il fut promu, en 1850, au grade d'officier de la Légion d'honneur.

« Civiale, dit la *Gazette médicale*, était un praticien habile et d'une grande expérience, mais surtout un commerçant plein de zèle pour les affaires. » On a souvent reproché à Civiale son âpreté au gain. Plusieurs de ses confrères ont aussi élevé des plaintes en maintes circonstances, concernant certaines modifications d'instruments dont il s'attribuait l'invention. Mais ces réclamations avaient peu le don de l'émouvoir. Il poursuivait sa route, c'est-à-dire augmentait sa fortune, que l'on a évaluée à cinq millions au moment de sa mort.

Il a laissé une très-curieuse collection de calculs urinaires qu'il présenta à l'Académie des sciences, peu de temps avant sa mort. Ces calculs proviennent de 2700 malades, traités par lui depuis 1824, dont 1600 par la lithotritie. Il y en avait de formes très-diverses et parfois bizarres. Disposés avec ordre, ils seront d'une grande utilité aux élèves pour l'étude des concrétions urinaires, sous le rapport de leur formation et de leur développement.

Civiale n'a rien écrit en dehors de la lithotritie. Voici la liste des ouvrages qu'il a publiés : *Lettres sur la lithotritie ; — Discussion sur la taille et la lithotritie ; — Traité de l'affection calculeuse ; — Parallèle de diverses méthodes employées pour guérir les calculeux ; — Du traitement médical et préservatif de la pierre et de la gravelle ; — Traité pratique et historique de la lithotritie ; — De l'uréthrotomie, ou de quelques procédés peu usités de traiter les rétrécissements de l'urèthre ; — Traité pratique sur les maladies des organes génito-urinaires.*

## Pelouze.

Pelouze (Théophile-Jules), né à Valognes (Manche) le 26 février 1807, est mort à Bellevue, près Paris, le 31 mai 1867. La chimie a fait en lui une grande perte.

D'abord élève en pharmacie à La Fère, Pelouze vint à Paris, et entra, en 1825, dans la pharmacie que dirigeait M. Chevallier, membre de l'Académie de médecine. Reçu interne en pharmacie, en 1826, il fut attaché à l'hospice de la Salpêtrière. Il quitta bientôt cet établissement pour le laboratoire de Gay-Lussac et resta, pendant plusieurs années, l'élève et le préparateur de ce physicien célèbre.

En 1830, il fut nommé professeur-adjoint à Lille pour une chaire que la municipalité venait de créer et dont le titulaire était M. Kuhlmann. Nommé peu après répétiteur de chimie et suppléant de Gay-Lussac à l'École polytechnique, il fut rappelé à Paris.

En 1833, il obtint, au concours, la place d'essayeur des monnaies. En 1837, l'Académie des sciences l'admit dans son sein, en remplacement de Deyeux. Il suppléa successivement Thénard et M. Dumas au Collége de France et à l'École polytechnique, et occupa longtemps les chaires de ces deux établissements.

En 1846, il fonda un laboratoire de chimie, où se formèrent de nombreux élèves. En 1848, sur la proposition d'Arago, il fut nommé président de la Commission des monnaies et médailles, en remplacement de M. Persil, démissionnaire. Il fut promu, en 1838, au grade de chevalier de la Légion d'honneur, officier en 1850 et commandeur en 1854. Il était, en outre, décoré de plusieurs ordres étrangers, et faisait partie des Académies de Berlin, de Turin, de Saint-Pétersbourg, de Londres, etc.

Les travaux de Pelouze sont nombreux, et ses expériences ont eu d'importants résultats pour la science et l'industrie. Il est l'un des fondateurs de la chimie organique, et il a parcouru avec succès le champ de la chimie minérale et industrielle. Il a démontré le premier que la betterave contient environ 10 pour 100 de son poids de sucre parfaitement identique à celui de la canne, et qu'elle ne renferme aucune trace d'autre sucre. C'est à lui aussi, concurremment avec Liebig,

qu'on doit la découverte de l'éther œnanthique, auquel est dû le *bouquet* des vins. Il a, en outre, indiqué le moyen de purifier en grand l'acide sulfurique ; introduit le sulfate de soude dans la fabrication du verre à glace; préparé, le premier, le pyroxyle ou coton-poudre, et donné un procédé remarquable pour la préparation du tannin. Disons à cette occasion qu'il avait remplacé Gay-Lussac comme chimiste du Comité des Poudres et Salpêtres et de la manufacture des glaces de Saint-Gobain.

Jules Pelouze est l'auteur d'excellents travaux sur la fermentation butyrique, en collaboration avec M. Gélis, et sur les huiles de pétrole d'Amérique, en collaboration avec M. Cahours. On lui est aussi redevable de méthodes de dosage des nitrates, du cuivre, du soufre, des pyrites, du fer contenu dans le sang ; des recherches sur la dévitrification et la coloration du verre, sur les phénomènes de la saponification, sur les acides pyrogénés, sur les nitro-sulfates, les sulfo-cyanates, etc. Enfin il a découvert une nouvelle espèce d'aventurine, l'aventurine verte à base de chrome, qui constitue, de l'aveu des lapidaires, une importante acquisition pour leur industrie.

C'est par sa persévérance dans le travail et à l'éducation solide que lui avait fait donner son père, que Jules Pelouze a dû de triompher de tous les obstacles et de toutes les difficultés de sa carrière.

Son père était né à Sainte-Lucie (Martinique). Fait prisonnier par les Anglais pendant les guerres de la révolution, il fut amené sur les pontons, d'où il parvint à s'échapper. Il se rendit en France, où il vécut d'abord de traductions, et d'une modeste place de commis aux constructions maritimes, dans le port militaire de Cherbourg. C'était un homme d'une érudition extraordinaire, mais d'un caractère original, qui l'empêchait de se fixer dans une position définitive. Il utilisa bientôt ses connaissances nombreuses : il créa une importante manufacture de porcelaine à Valognes (Manche), fut *officier de fabrique* à la manufacture des glaces de Saint-Gobain (Aisne), directeur de différentes forges, et notamment directeur du Creusot; enfin employé à la première compagnie anglaise pour l'éclairage au gaz. Il a publié un grand nombre de manuels technologiques, notamment l'*art du maître de forges*, un *Traité sur l'éclairage au gaz*, sur le *Blanchiment par les procédés de Berthollet*, etc.

Malheureusement le caractère de Pelouze père était, comme nous l'avons dit, inquiet et bizarre. Il donnait, à la moindre contradiction, sa démission des emplois qu'il occupait, sans se

préoccuper de ses moyens d'existence. C'est ce qui a rendu les commencements de la carrière de son fils si laborieux ; c'est ce qui l'obligea à se suffire à lui-même, dès sa sortie de pension.

Lorsque Jules Pelouze, son fils, renonça à l'internat en pharmacie, pour consacrer tout son temps au laboratoire de Gay-Lussac, il n'avait absolument aucune ressource : il habitait une mansarde rue Copeau, et bien souvent il lui fallait se contenter d'un morceau de pain et de l'eau de la fontaine. Il mettait une telle ardeur au travail, que, manquant de tout, il refusait cependant, pour ne pas perdre une minute, de donner des leçons particulières de chimie, que son maître lui avait proposées.

Pelouze a laissé un ouvrage d'une grande valeur : son *Traité de chimie*, en collaboration avec M. Frémy. Il a publié un grand nombre de mémoires dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, dans les *Annales de physique et de chimie* et dans le *Dictionnaire de Technologie*. Il a présidé à la refonte des monnaies de bronze et d'argent, opération considérable, qui présentait de grandes difficultés et qu'il a menée à bonne fin. Représentant de la France lors de la Convention monétaire conclue entre la France, la Belgique, l'Italie et la Suisse, il a préparé l'œuvre d'unification de toutes les monnaies européennes. Terminons en disant qu'il a pris une grande part aux travaux d'assainissement de la ville de Paris depuis 1848, et qu'il a rendu de grands services comme conseiller municipal.

### Guibourt.

Nicolas-Jean-Baptiste Gaston Guibourt, professeur à l'École supérieure de pharmacie de Paris, membre de l'Académie de médecine et de la *Société de pharmacie de Paris*, officier de la Légion d'honneur, est mort à Paris, le 22 août 1867, à l'âge de 77 ans.

Après avoir terminé ses études classiques, Guibourt entra, à l'âge de 16 ans, dans la pharmacie de M. Boudet, où il passa plusieurs années. Puis il se fit recevoir interne en pharmacie des hôpitaux et de la Pharmacie centrale, en même temps qu'il remportait à l'École les premiers prix de chimie et de pharmacie. Ses mérites ayant attiré alors sur lui l'attention, il fut nommé directeur des magasins de la Pharmacie centrale des hôpitaux.

En 1823, il entra à l'Académie de médecine, et remplaça en 1832, Pelletier, à l'École supérieure de pharmacie, dans la chaire d'histoire naturelle des médicaments. En 1845, il devint secrétaire agent comptable de l'École.

C'est à cette époque qu'il abandonna l'officine qu'il avait dirigée depuis 27 ans, pour se consacrer tout entier à ses nouvelles fonctions. Dès 1818, il avait été nommé membre de la Société de pharmacie de Paris, qu'il présida deux fois, en 1841 et en 1867.

Ses principaux ouvrages sont : *Histoire naturelle des drogues simples; — Traité de pharmacie pratique et théorique*, en collaboration avec M. Henry. Le *Journal de pharmacie* renferme une foule de mémoires de Guibourt sur la matière médicale, la chimie et la pharmacie.

## Follin.

François-Eugène Follin, docteur en médecine, président de la *Société de chirurgie*, membre de l'Académie de médecine, professeur agrégé à la Faculté de médecine, chirurgien de l'hôpital Cochin, chevalier de la Légion d'honneur, né à Harfleur (Seine-Inférieure) en 1823, est mort à Paris, d'une affection du cerveau.

Grâce à l'aisance de sa famille, Follin put faire de bonnes et brillantes études classiques. Au sortir du collége, il manifesta son goût pour la médecine, et vint à Paris suivre les cours de la Faculté. Nommé interne en 1845, il obtint, au concours de 1847, la place d'aide d'anatomie et, deux ans après, celle de prosecteur; en 1847 et 1848, il avait remporté la médaille d'argent et la médaille d'or de l'internat. Reçu docteur en 1850, il fut nommé chirurgien du Bureau central, en 1853. En même temps, il obtenait au concours le grade d'agrégé à la Faculté dans la section de chirurgie.

Élève de M. Velpeau et, comme lui, excellant dans le diagnostic et l'habilité manuelle, il conquit bientôt une nombreuse et brillante clientèle ; mais il ne se livra jamais tout entier à ses malades. Il sut, et avec raison, se réserver quotidiennement quelques heures consacrées, soit à des études médicales, soit aux jouissances littéraires et artistiques. Follin était, en effet, d'un esprit cultivé, et il ne se laissait pas absorber uniquement par son art. Il avait aussi l'indépendance d'esprit et la loyauté

de caractère qui font naître les sympathies ardentes et imposent l'estime et le respect.

On doit à Follin des recherches originales sur l'ophthalmoscopie. C'est lui qui le premier introduisit en France les nouvelles méthodes d'exploration de l'œil, déjà usitées à l'étranger. Lors de l'organisation des cours complémentaires de la Faculté, il fut chargé du cours d'ophthalmologie, et le continua pendant trois ans avec succès. Mais son esprit généralisateur se trouvait à l'étroit dans cette spécialité. Aussi donna-t-il sa démission, pour se livrer à la rédaction de son *Traité de pathologie externe*, après avoir publié, comme couronnement de son cours, ses *Leçons sur l'exploration de l'œil.*

En 1866, une vacance dans la section de pathologie chirurgicale fit entrer Follin à l'Académie de médecine. On fondait de grandes espérances sur le talent de ce chirurgien, encore jeune; malheureusement elles devaient être déçues. Follin, déjà atteint de la maladie qui devait le conduire au tombeau, ne put siéger qu'une fois parmi ses collègues Peu après, une crise terrible lui fit perdre l'usage de la parole. Il resta languissant pendant quelques mois, ballotté entre la vie et la mort. On put croire un moment qu'il triompherait du mal, car la parole était revenue, et sa santé s'était beaucoup améliorée. Mais ce n'étaient là que des indices trompeurs, et il succomba le 21 mai 1867.

## Reinaud.

Joseph-Toussaint Reinaud, orientaliste et archéologue distingué, membre de l'Académie des inscriptions et belles-lettres, professeur d'arabe à l'école des langues orientales vivantes, président de la *Société asiatique*, conservateur des manuscrits de la bibliothèque impériale, officier de la Légion d'honneur, a succombé, le 15 mai 1867, à une attaque d'apoplexie.

Né à Lambesc, en Provence, le 4 décembre 1795, Reinaud embrassa d'abord l'état ecclésiastique. Mais l'étude des langues orientales changea la direction de ses idées. Protégé par le comte Portalis et par Sylvestre de Sacy, il obtint d'étudier chez lui des manuscrits empruntés à la Bibliothèque royale. Bientôt il se fit connaître par une *Lettre à M. le baron Silvestre de Sacy sur la collection des monuments orientaux de S. Exc. M. de Blacas.* Il entra en 1824, comme troisième em-

ployé, aux manuscrits de la Bibliothèque. Il se fit alors relever de ses vœux par le saint-siége, et se livra avec ardeur à l'étude des manuscrits arabes, turcs et persans. Nommé deuxième employé en 1829, premier employé en 1831, il devint conservateur-adjoint en 1832 et conservateur le 31 août 1854. Il avait été élu, en 1832, membre de l'Académie des inscriptions et belles-lettres, et promu, en 1858, officier de la Légion d'honneur. Il a collaboré à divers recueils et ouvrages de linguistique.

### Fourneyron.

Benoît Fourneyron, ingénieur civil, ancien représentant du peuple, né à Saint-Étienne, le 31 octobre 1802, est mort à Paris, le 8 juillet 1867, dans sa soixante-cinquième année.

Fils d'un géomètre, Fourneyron entra de fort bonne heure à l'école de mineurs de sa ville natale, et s'y distingua d'une façon toute particulière. Au sortir de cette école, il fut attaché à l'exploitation des mines du Creusot, et depuis cette époque il se fit connaître par des travaux remarquables et des inventions ingénieuses.

On sait qu'il est l'inventeur des turbines qui portent son nom, et qui furent, pour la première fois, expérimentées avec succès dans l'établissement de MM. Davillier et Cie, à Inval. On lui doit, en outre, des études pour l'établissement des forges d'Alais, la construction de diverses usines métallurgiques, un projet de chemin de fer de Saint-Étienne à la Loire, et des expériences sur l'emploi de la vapeur d'eau pour étouffer les incendies. En 1834, il avait obtenu de l'Académie des sciences un prix de 6000 francs, qui fut suivi d'une médaille d'or à l'Exposition nationale de 1839 et d'une médaille d'honneur à l'Exposition universelle de 1867.

### Perdonnet.

Albert-Auguste Perdonnet, directeur de l'École centrale des arts et manufactures, membre du conseil d'administration du chemin de fer de l'Est, fondateur et président de l'*Association polytechnique*, est mort à Cannes, le 28 septembre 1867, à l'âge de soixante-six ans.

Né en 1801, Perdonnet fit ses études, en partie à Paris, à l'École Sainte-Barbe, en partie en Suisse, dans l'institution modèle d'Yverdun, dirigée par le célèbre Pestalozzi. Puis il entra à l'École polytechnique; mais il dut en sortir au bout d'un an, victime d'une mesure qui atteignit toute une salle d'étude, accusée de carbonarisme.

Il suivit alors les cours de l'École des mines, et fit plusieurs voyages en Allemagne et en Angleterre, pour compléter son instruction.

Ce fut dans le cours de ces pérégrinations qu'il résolut de se vouer à la propagation des chemins de fer en France. La vue seule du chemin de fer de Manchester à Liverpool, le premier chemin de fer à grande vitesse qui ait existé en Europe, avait suffi pour lui inspirer cette généreuse pensée. De retour à Paris, en 1829, il se mit immédiatement à l'œuvre. Il publia, en collaboration avec un ingénieur des mines, M. Léon Coste, un *Mémoire sur les chemins à ornières*, le premier ouvrage français qui ait paru sur le chemin de fer. Puis il entra à l'École centrale des arts et manufactures, qui venait d'être fondée, et ouvrit, en 1831, le premier cours qui ait été fait en France sur les chemins de fer, cours qu'il a continué pendant trente-deux ans, c'est-à-dire jusqu'en 1863.

Durant cette longue suite d'années, il n'a cessé de plaider la cause des chemins de fer, avec une verve et une éloquence entraînantes, non-seulement dans son cours, mais encore dans diverses publications d'un grand mérite. On lui doit aussi certains ouvrages techniques qui font autorité dans la matière. Tels sont le *Traité élémentaire des chemins de fer*, et le *Portefeuille de l'ingénieur des chemins de fer*, en collaboration avec MM. Polonceau et Flachat.

En 1838, à la création du chemin de fer de Versailles, Perdonnet prit la direction du matériel de la rive gauche. Mais il quitta ce poste en 1841, et après avoir étudié les projets de plusieurs lignes, il devint, en 1845, administrateur-directeur de la ligne de l'Est.

Progressiste éclairé, animé d'idées libérales, Perdonnet aimait profondément les classes ouvrières. Il leur en donna une preuve remarquable lorsqu'il fonda, en 1830, cette magnifique *Association polytechnique* qui dispense gratuitement aux travailleurs les bienfaits d'une instruction variée, par la voix d'habiles professeurs, qui furent tous choisis à l'origine parmi d'anciens élèves de l'École polytechnique. Cette œuvre qui a déjà

produit de six beaux résultats, subsistera après son fondateur et portera son nom aux générations prochaines.

Chevalier de la Légion d'honneur depuis 1851, Perdonnet avait été nommé officier en 1857.

### Hollard.

Henri Hollard, naturaliste distingué, est mort à Neuilly, le 24 décembre 1866, à l'âge de soixante-cinq ans. Né à Lausanne en 1801, d'une famille de réfugiés protestants, il se destina de de bonne heure à la médecine, qu'il vint étudier à Paris. Il y fut reçu docteur, et y pratiqua quelque temps son art. Il fut ensuite chargé de plusieurs cours publics, qu'il abandonna pour se consacrer entièrement à des travaux d'histoire naturelle; en même temps il écrivait dans divers recueils scientifiques.

En 1842, il fut appelé à faire deux cours aux académies de Lausanne et de Neuchâtel. Revenu à Paris, il suppléa de Blainville à la Faculté des sciences, puis alla professer, en 1854, l'histoire naturelle à la Faculté de Poitiers. Enfin, en 1865, il remplaça M. Paul Gervais dans la chaire de zoologie de la Faculté de Montpellier, où il sut conquérir l'estime et la sympathie de tous ceux qui l'entouraient.

Très-souffrant pendant l'été de 1867, il vint passer quelque temps dans sa famille, à Neuilly : c'est là que la mort l'a surpris. Il avait été décoré de la Légion d'honneur en 1861.

Hollard a laissé de nombreux ouvrages, parmi lesquels nous citerons : *Manuel d'anatomie générale ; — Précis d'anatomie comparée ; — Annales françaises et étrangères d'anatomie et de physiologie*, en collaboration avec MM. Gervais, Laurent et Bazin ; — *Nouveaux éléments de zoologie ; — Leçons sur la philosophie de la nature ; — Étude de la nature; Cours d'histoire naturelle ; — De l'homme et des races humaines.*

### Eudes Deslongchamps.

Deslongchamps (Jacques-Armand-Eudes), naturaliste, est décédé le 28 janvier 1867, dans sa soixante-treizième année, après quarante ans de services universitaires.

Né en 1794, en Normandie, Eudes Deslonchamps se voua de bonne heure à l'étude des sciences physiques et naturelles.

En 1825, il fut nommé professeur de zoologie à la Faculté des sciences de Caen. Décoré de l'ordre de la Légion d'honneur en 1846, il fut, quelques années plus tard, élevé au grade d'officier. En 1847, il fut nommé doyen de la Faculté des sciences de Caen, poste qu'il a conservé jusqu'à sa mort.

L'Académie des sciences l'avait élu membre correspondant pour la section de zoologie. Il faisait partie, comme secrétaire, de la *Société linnéenne de Normandie*, et, comme simple membre, de plusieurs autres sociétés savantes.

Il a publié un *Résumé des observations et des mémoires adressés à la Société d'agriculture de Caen*, relatifs à la destruction du puceron lanigère ; puis de nombreuses dissertations sur l'histoire naturelle du Calvados, insérées dans les *Mémoires de la Société linnéenne de Normandie*. Il a laissé des travaux de paléontologie ; ces travaux seront recueillis et publiés par son fils, M Eugène Deslongchamps, qui lui a succédé dans sa chaire de zoologie à la Faculté des sciences de Caen.

### Fontan.

Jean-Pierre-Amédée Fontan, docteur en médecine, né à Izaourt (Hautes-Pyrénées), est mort le 17 avril 1867. Il était membre correspondant de l'Académie des sciences, de l'Académie de médecine et de plusieurs autres sociétés savantes françaises et étrangères, chevalier de la Légion d'honneur.

D'un esprit aussi varié qu'étendu, Fontan était également versé en médecine, en chimie, en physique, en géologie et en droit. Il faisait même partie, comme membre honoraire, de la *Société de jurisprudence de Toulouse*. On lui doit de savants travaux d'hydrologie, entre autres des *Recherches sur les eaux minérales des Pyrénées, de l'Allemagne, de la Belgique, de la Suisse et de la Savoie*, ouvrage couronné par l'Institut. Médecin consultant à Bagnères-de-Luchon, il a beaucoup contribué, par ses écrits, à mettre à la mode cette station thermale. Fontan père est connu pour avoir, en 1780, introduit en France le premier troupeau de mérinos venant d'Espagne.

### Blanchet.

Alexandre Louis-Paul Blanchet, docteur en médecine, chirurgien et médecin en chef de l'Institution impériale des

Sourds-Muets, membre de plusieurs sociétés savantes françaises et étrangères, officier de la Légion d'honneur, né à Saint-Lô (Manche), en 1819, est mort le 21 février 1867, des suites d'une maladie de foie.

Après s'être fait recevoir docteur en 1842, Blanchet publia des travaux remarquables sur la surdi-mutité et les maladies de l'oreille, ainsi que sur la cécité et les diverses affections de la vue. Ces travaux lui valurent d'être nommé, en 1848, chirurgien de l'Institution des Sourds-Muets. Il s'appliqua alors de toutes ses forces au soulagement de ces pauvres déshérités de la nature. Il fit des voyages en Belgique et en Allemagne pour étudier les différentes méthodes appliquées dans ces deux pays à la guérison de ceux qu'il appelait ses enfants. Élevé, en 1862, au poste de chirurgien et médecin en chef de l'Institution des Sourds-Muets, il introduisit de grandes améliorations dans le mode de traitement de ceux qui lui étaient confiés. Il est l'inventeur d'une très-ingénieuse méthode qui permet d'instruire les sourds-muets et les aveugles dans les écoles ordinaires, avec les enfants qui voient et qui entendent. Pour faire adopter cette méthode, aucun sacrifice ne lui a coûté : il consacrait chaque année à la diffusion de son œuvre des sommes considérables.

### Charles Favrot.

Charles Favrot, pharmacien, rédacteur de la *France médicale*, est mort au commencement de février 1867, âgé de 54 ans.

Il était né en 1813, à Montbrison, d'une famille très-honorable. Ayant terminé ses études classiques, il vint à Paris, suivre les cours de l'École de pharmacie. Grâce à son zèle et à son application, il fut nommé, au bout de quelques années, préparateur des cours de cette école, et pendant dix ans il fit des leçons, à l'usage des élèves en pharmacie aspirant aux grades. Il entra ensuite à l'École des mines, comme préparateur particulier du professeur Berthier, de l'Institut. Enfin il créa une pharmacie à Paris. Il était membre de la *Société de chimie médicale* et de plusieurs sociétés académiques de province. Il a collaboré, pour la partie chimique, au *Dictionnaire de la conversation*. Tout en dirigeant son officine de la rue de Richelieu,

il faisait avec talent, dans la *France médicale*, la critique pharmacologique.

Il a laissé plusieurs ouvrages : sa thèse sur la géologie et la minéralogie ; un *Traité élémentaire de physique et de chimie médicales*, un *Traité d'histoire naturelle médicale*.

### Coquerel.

Jean-Charles Coquerel, docteur en médecine, médecin de 1re classe de la marine de l'État, directeur colonial de Saint-Denis (île de la Réunion), chevalier de la Légion d'honneur, membre correspondant et associé de plusieurs sociétés savantes, né en 1822 à Amsterdam (Hollande), est mort le 12 avril à Salazie (île de la Réunion).

Le docteur Coquerel est fils de M. Athanase Coquerel, le célèbre pasteur de l'Église réformée de Paris. Outre plusieurs expéditions maritimes, il avait fait la campagne de Crimée et celle d'Italie. Il a rédigé, sur l'histoire naturelle, un assez grand nombre de mémoires, que son frère, le pasteur Étienne Coquerel, s'occupe de rassembler, pour les livrer à la publicité. Le docteur Coquerel a été, pendant quelque temps, député de la Seine.

### Millon.

Auguste-Nicolas-Eugène Millon, de Châteaurieux, pharmacien principal de première classe en retraite, ancien professeur de chimie au Val-de-Grâce, membre de plusieurs sociétés savantes, officier de la Légion d'honneur, né à Châlons-sur-Marne, le 24 avril 1812, a succombé, le 22 octobre 1867, à une affection chronique de l'intestin.

Né d'une famille honorable, mais sans fortune, Millon ne dut son élévation qu'à un ardent amour de la science, servi par une volonté énergique. Après avoir terminé ses études classiques, il ne craignit pas de se faire maître d'étude, afin de concilier les nécessités de l'existence avec son goût pour la médecine. Bientôt il put concourir pour le grade d'aide-chirurgien militaire; il prit un engagement dans l'armée, et après quelques années de service dans les hôpitaux, il tourna ses vues vers la pharmacie et la chimie. Il conquit en peu de temps,

dans cette dernière science, une notoriété bien méritée : ce qui lui valut, avant l'âge de 30 ans, la place de professeur de chimie au Val-de-Grâce.

Nommé, en 1847, professeur à l'hôpital de Lille, il rendit de grands services à l'administration française. On lui doit un hygromètre précis, solide et portatif, à l'aide duquel on peut constater, avec une extrême exactitude, le degré d'humidité du blé. Grâce à cette ingénieuse invention, la fraude qui consiste à mouiller le blé pour en augmenter le volume, put être démasquée, et le trésor public réalise maintenant chaque année, une économie de trois ou quatre millions de francs sur les approvisionnements de blé destinés à l'armée.

Malheureusement, sa carrière fut brisée par la sévérité des hommes politiques de 1851. Millon avait des opinions libérales avancées : on trouva qu'il les avait manifestées avec trop de franchise, à Lille, où il remplissait les fonctions de professeur. Après le 2 décembre, le ministre de la guerre l'envoya en Afrique, exil mal déguisé, sous le titre de pharmacien en chef de l'hôpital d'Alger.

Millon continua en Afrique ses travaux de chimie. Il résigna, au bout de quelques années, ses fonctions à l'hôpital, pour s'adonner aux travaux de chimie appliquée à la culture, et exploiter les produits agricoles du pays. Il a publié de 1850 à 1860 un grand nombre de mémoires dans les recueils de chimie.

Un excellent *Traité de chimie organique* fut publié par lui de 1845 à 1848, à l'époque où la carrière s'ouvrait devant lui brillante et assurée. En 1849, il publia, à Lille, des *Études de chimie organique en vue des applications physiologiques et médicales*. On lui doit un *Annuaire de chimie*, qui comprend 7 volumes in-8° (1845-1851).

Millon avait toutes les qualités nécessaires pour arriver aux plus brillantes positions dans la science et dans l'enseignement. Une déplorable mesure politique a brisé sa carrière, et enlevé à la chimie française un des hommes qui lui auraient fait le plus d'honneur.

Épuisé par ses travaux en Algérie, Millon revint en France en 1867. Il alla demander à l'établissement hydrothérapique de Saint-Seine le rétablissement d'une santé à jamais détruite. L'abus des préparations opiacées, qu'il prenait à haute dose pour apaiser ses souffrances, a hâté le terme de ses jours. Il

demandait à ce poison les rêves qui font oublier les souffrances et les malheurs; il y trouva la mort.

### Valz.

Jean-Élie-Benjamin Valz, membre correspondant de l'Académie des sciences depuis 1832, chevalier de la Légion d'honneur, né à Nîmes en 1787, est mort à Marseille, en mars 1867.

Dans le cours de sa carrière scientifique, Valz fut successivement chargé du cours d'astronomie à Nîmes, en 1831, puis à Montpellier en 1835. Devenu, en 1846, directeur de l'Observatoire de Marseille, il se retira, en 1861, avec le titre de directeur honoraire. Arago professait la plus grande estime pour Valz, et cite maintes fois ses observations. Valz a publié de nombreux mémoires dans différents recueils scientifiques.

### Michel Faraday.

Michel Faraday, illustre physicien anglais, associé de l'Académie des sciences et de l'Académie de médecine, était né, en 1791, à Newington-Surrey, près de Londres. Il reçut une instruction primaire assez complète. Son père, qui était forgeron, le plaça ensuite comme apprenti chez un relieur de Londres. Là, l'enfant passait la plus grande partie de son temps à lire des traités de physique et de chimie, et sa plus douce distraction était de construire les appareils qu'il voyait représentés.

Emporté par son amour de la science, il ne tarda pas à quitter son patron, et se mit à suivre avec ardeur les cours du célèbre Humphry Davy. Il y recueillit des notes, les rédigea et les envoya hardiment à Davy lui-même, en lui demandant sa protection, et lui marquant la vocation qu'il se sentait pour les études scientifiques. Son attente ne fut pas déçue. L'emploi d'aide dans le laboratoire d'Albemarle-Street étant devenu vacant, en 1813, Davy le lui accorda.

Bientôt Faraday devint l'élève favori de Davy, et peu après son collaborateur et son ami. Il resta jusqu'à la fin de sa vie attaché à l'*Institution royale*, et succéda à son maître dans sa chaire de physique et de chimie.

Les recherches de Faraday ont principalement porté sur l'é-

lectricité. Il a étudié ce fluide dans ses rapports avec les autres agents naturels impondérables, le magnétisme, la chaleur, la lumière, et a été conduit à penser que ces différents agents ne sont que des manifestations diverses d'une même force variant dans ses effets suivant les circonstances. C'est lui qui a le plus contribué, avec Ampère et Œrstedt, à mettre en lumière l'action réciproque des courants électriques et magnétiques. Enfin on lui doit la grande découverte de l'*induction électrique* qui immortalisera son nom, et qui a fait l'objet capital de ses études pendant la moitié de sa vie.

Faraday jouissait, dans son pays et dans le monde entier, d'une grande célébrité. On ne l'appelait en Angleterre que le *grand électricien*. Nommé membre correspondant de l'Académie des sciences en 1823, puis associé en 1844, il était officier de la Légion d'honneur, et décoré de plusieurs ordres étrangers. Depuis 1835, il touchait une pension annuelle de 300 livres sterling, due à la libéralité du gouvernement anglais, et en 1858 la reine lui avait gracieusement accordé la résidence de Hampton-Court, dans laquelle il s'est éteint paisiblement, le 25 août 1867, à l'âge de 76 ans.

## Lawrence.

Sir William Lawrence, baronnet, doyen des chirurgiens anglais, médecin de la reine d'Angleterre, ancien président du collége des chirurgiens, ancien professeur de physiologie, et chirurgien de l'hôpital Saint-Barthélemy de Londres, membre correspondant de l'Académie des sciences de Paris, est mort le 5 juillet 1867, des suites d'une attaque d'apoplexie, à l'âge de 85 ans.

Lawrence étudia la médecine sous Abernethy, et fut son élève privilégié. Après sa mort, il lui succéda dans son poste de professeur à l'hôpital Saint-Barthélemy. Il fit des leçons qui furent très-remarquées sur *la Physiologie et l'Histoire naturelle*, et publia un grand nombre d'ouvrages, parmi lesquels quelques-uns le firent accuser de matérialisme par des protestants fanatiques. Son *Traité des maladies des yeux* a été traduit en français.

### William Snow Harris.

William Snow Harris, physicien anglais, membre du *Collége des chirurgiens* et de la *Société royale de Londres*, a été enlevé à la science dans les derniers jours de janvier 1867, après une vie admirablement remplie. Né à Plymouth en 1791, il se tourna, jeune encore, vers l'étude de la médecine, exerça quelque temps l'art de la chirurgie, et s'adonna enfin complétement à des recherches sur l'électricité, qui lui valurent une grande réputation en Angleterre.

Il inventa en 1820 un système de paratonnerres pour les navires, qui fut ensuite appliqué aux édifices publics avec le même succès qu'aux vaisseaux.

En 1831, après l'invention d'une nouvelle boussole d'orientation, il fut nommé membre de la *Société royale de Londres.* En 1835, il obtint la grande médaille de Copley, que l'on regarde, en Angleterre, comme une distinction hors ligne. Quelque temps après, la reine, pour le récompenser de ses travaux, le gratifia d'une pension annuelle de 7500 francs et le créa baronnet en 1847.

Harris a imaginé un appareil très-curieux pour mesurer la chaleur développée par les courants électriques, et un électomètre qui lui a servi pour l'étude de l'attraction électrique. Il a écrit un grand nombre de mémoires sur l'électricité et le magnétisme, des rapports sur la météorologie à la *British association*, divers articles sur les avaries causées par la foudre à la marine anglaise, un ouvrage sur *les orages*, enfin des traités sur le magnétisme et le galvanisme.

Il laisse inachevé un grand ouvrage sur l'électricité, auquel il consacra ses dernières années, et qui paraissait devoir renfermer les notions les plus complètes sur cette branche de la physique.

### Lord Rosse.

Williams Parsons, comte de Rosse, membre de la Chambre des lords d'Angleterre, ancien membre de la Chambre des communes, membre et ancien président de la *Société royale de Londres*, né à York, en 1800, d'une ancienne famille d'Irlande, est

mort dans les premiers jours de novembre 1867, à l'âge de 67 ans.

Lord Rosse est surtout célèbre par l'observatoire qu'il établit en 1826, dans son domaine de Parsonstown, et par les découvertes astronomiques que lui permirent de faire les magnifiques instruments qu'il avait construits. Toute l'Europe savante connaît l'énorme télescope qui porte son nom, et qui n'avait pas coûté moins de 300 000 francs. C'est le plus grand qui ait été construit jusqu'à présent : il a 1 mètre 83 d'ouverture et 15 mètres de longueur ; sa puissance de vision est cinq cents fois plus grande que celle de l'œil nu.

Grâce à cet instrument, lord Rosse nous a appris la nature des nébuleuses. Il en a réduit un grand nombre en étoiles, et ses observations ont à peu près démontré qu'elles sont toutes réductibles. De plus, il a reconnu une foule de taches et de nébulosités qui avaient jusqu'alors échappé aux investigations des astronomes, et il en a dressé un catalogue auquel il a travaillé jusqu'à la fin de sa vie. On lui doit aussi des études sur notre satellite.

### Gaetano Bonelli.

Le chevalier Gaetano Bonelli, auteur d'un grand nombre d'applications ingénieuses de l'électricité, est mort, à Turin, d'une phthisie laryngée, au mois de septembre 1867. On lui doit en particulier l'invention du *métier électrique*, dans lequel l'œuvre du tissage des étoffes façonnées, qu'exécute le mécanisme des cartons imaginé par Jacquart est entièrement effectuée par l'électricité. Bonelli poussa très-loin cette belle invention, qui n'a pu être admise dans l'industrie manufacturière, malgré l'admirable appareil que Froment avait construit dans ce but.

Bonelli est l'inventeur du *télégraphe des locomotives*, qui devait servir au moyen d'un petit rail supplémentaire, placé au milieu de la voie, à expédier des dépêches aux stations, pendant la marche des trains. Il a également imaginé un *Télégraphe électrique imprimeur* dans lequel la dépêche, composée d'abord en caractères typographiques, est transmise avec une rapidité qui tient du prodige. Nous avons décrit et fait représenter cet appareil dans notre ouvrage, *les Merveilles de la science* [1].

1. *Les merveilles de la science*, ou *Description populaire des inven-*

Bonelli était directeur des télégraphes électriques des États sardes. En 1859, une autre organisation ayant été donnée à la télégraphie électrique dans le nouvel État italien, Bonelli fut remplacé dans son poste, et ne s'occupa plus, jusqu'à la fin de sa vie, que de faire admettre ses inventions télégraphiques par les divers États de l'Europe. Son *télégraphe électro-typographique* a été employé sur la ligne de Manchester à Londres, en 1866 et 1867.

### Élias Howe.

Élias Howe, l'inventeur de la machine à coudre, est mort au mois de novembre 1867. C'est en 1839 qu'il avait eu, pour la première fois, l'idée de cette machine : il était alors simple ouvrier dans une boutique de Boston. La pauvreté l'empêcha longtemps de mettre à exécution son projet de machine. Ce ne fut qu'en 1844 qu'il obtint d'un ami, les fonds nécessaires pour créer cet engin mécanique.

Le premier essai de la machine à coudre eut lieu à Boston, en 1845, et son succès fut rapide. Il dépassa bientôt toutes les prévisions. Plus heureux que tant d'autres inventeurs, Howe put jouir de la gloire et de la richesse, juste récompense de ses travaux. Il a réalisé une fortune considérable, et son nom est déjà célèbre dans le monde entier.

On a revendiqué, en faveur d'un ouvrier français, le mérite de l'invention de la machine à coudre ; mais ce n'est pas ici le lieu de débattre cette question. L'ouvrier de Boston, le fils de la grande République américaine, prendra place, à juste titre, parmi les bienfaiteurs de l'humanité, car il a allégé, et rendu profitable le travail de l'outil le plus en usage dans le monde : l'aiguille.

### Bache.

Alexandre-Dallas Bache, ingénieur hydrographe américain, un des représentants les plus illustres de la science aux États-Unis, est mort le 17 février 1867, à l'âge de 61 ans. Né à Phi-

*tions modernes*, grand in-8, Paris 1867. Tome II. (*Le télégraphe électrique*, pages 150-152.)

ladelphie en 1806, Bache descendait de Benjamin Franklin, par son grand-père, qui avait épousé la fille de l'illustre physicien. Successivement lieutenant dans le corps des ingénieurs topographes, professeur de mathématiques à l'Université de Pensylvanie, et Président du *Girard College*, il fit un voyage en Europe, où il noua des relations avec un grand nombre de notabilités scientifiques. A son retour, il fut appelé à diriger l'École supérieure de Philadelphie. En 1843, il fut nommé chef du service hydrographique des États-Unis, comprenant l'exploration de toutes les côtes américaines, et prit une part très-distinguée à ce gigantesque travail. Quelques années après, il obtint le poste de Président du département des phares, et celui tout honorifique de Président de la *Société philosophique américaine*, fondée à Philadelphie par Franklin.

## Livingstone.

Le célèbre voyageur anglais David Livingstone a, dit-on, été assassiné en 1867, par les indigènes du lac Nyassa, en Afrique. Quoiqu'on n'ait pas de certitude absolue à cet égard, cette triste nouvelle est sans doute fondée. C'est pourquoi nous croyons devoir consacrer à Livingstone une notice nécrologique, en émettant le vœu qu'elle soit prématurée. On ne tardera pas d'ailleurs à posséder des renseignements exacts sur le sort du vaillant explorateur : une expédition, organisée à Londres, est partie à sa recherche, et lèvera bientôt tous les doutes sur son sort.

Livingstone naquit, en 1815, à Blantyre (Écosse). Dès l'âge de dix ans, il fut placé dans une filature de coton, en qualité d'apprenti. Mais il y avait en lui un immense désir d'apprendre, des facultés exceptionnelles et une volonté persévérante. Aussi employait-il toutes ses soirées à lire et à étudier. Au bout de quelques années, il alla habiter Glascow, pour y suivre les cours de langues anciennes, de théologie et de médecine. Enfin il parvint à entrer au *Collége des médecins*, et en sortit avec le grade de licencié.

C'est alors que l'amour des voyages et la vocation religieuse le déterminèrent à se faire recevoir missionnaire. Il se proposait de passer en Chine, lorsqu'il en fut empêché par la guerre qui venait d'éclater avec ce pays. Il tourna alors ses regards vers l'Afrique, s'embarqua pour le Cap de Bonne-Espérance, y

vécut quelque temps, épousa la fille du révérend Moffat, et se fixa pendant six années, de 1843 à 1849, dans le pays des Béchuanas, avec toute sa famille.

Le 1er juin, il entreprit une série d'expéditions, qui ne durèrent pas moins de sept ans. Il s'engagea dans l'intérieur de l'Afrique, parcourut des pays inconnus, découvrit le lac Ngami, poussa jusqu'à la station portugaise de Saint-Paul de Loanda, située sur la côte occidentale d'Afrique, et, après avoir traversé le continent dans toute sa largeur, atteignit Quilimane, sur la côte orientale, au mois de mai 1856.

Il s'embarqua alors pour l'Europe, et revit sa patrie, après une absence de 16 ans. Il reçut deux médailles d'or des Sociétés de Géographie de Londres et de Paris, et publia la relation de ses voyages sous ce titre : *Voyages et recherches d'un missionnaire dans l'Afrique méridionale.* En 1858, il repartit pour étudier le cours du Zambèze et ne revint qu'en 1864, avec des documents précieux, qu'il réunit dans son ouvrage : *Exploration du Zambèze et de ses affluents, découverte des lacs Chirona et Nyassa.*

Son apparition en Europe fut de courte durée. Dès 1865, il retournait en Afrique, qui était devenue pour lui comme une seconde patrie. Pendant quelque temps, il adressa des communications à la Société de géographie de Londres, et on put le suivre, pour ainsi dire, pas à pas. Puis tout à coup la nouvelle se répandit qu'il avait trouvé la mort dans une excursion au lac Nyassa.

Livingstone est sans contredit le plus grand des voyageurs contemporains : aussi sa perte a-t-elle été vivement sentie dans le monde savant. Ses connaissances étendues lui permettaient d'étudier avec fruit les contrées qu'il traversait, et l'on peut accorder toute confiance aux relations de ses voyages. Ajoutons, pour compléter le portrait de cet homme remarquable, que les principes d'honneur et de probité ont toujours guidé sa vie. Il n'eut jamais à se reprocher aucune de ces violences que se permettent trop souvent la plupart des voyageurs et qui nuisent aux succès des expéditions lointaines. Comme il avait les plus grands égards pour les indigènes, on ne s'explique pas qu'il soit tombé sous leurs coups.

FIN.

# TABLE DES MATIÈRES.



## ASTRONOMIE.



## MÉCANIQUE.

## PHYSIQUE.

## MÉTÉOROLOGIE.

## CHIMIE.

## HISTOIRE NATURELLE.

## MÉDECINE.



## ARTS INDUSTRIELS.

## ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES.



FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

# INDEX ALPHABÉTIQUE

## DES PRINCIPAUX NOMS D'AUTEURS CITÉS DANS CE VOLUME.

**M**



**N**



**O**



**P**

FIN DE L'INDEX ALPHABÉTIQUE.



# TABLEAU DE LA NATURE

PAR LOUIS FIGUIER

6 VOLUMES GRAND IN-18 ILLUSTRÉS DE NOMBREUSES FIGURES

**Prix de chaque volume broché, 10 fr.**

LA DEMI-RELIURE, DOS EN CHAGRIN, PLATS EN TOILE ET TRANCHES DORÉES SE PAYE 4 FR. EN SUS

**Chaque volume se vend séparément**

M. Louis Figuier a voué son existence à la tâche de répandre dans le public contemporain le goût des connaissances et des études scientifiques.

Doué de toutes les qualités nécessaires à cet ordre de travaux : savoir étendu, méthode rigoureuse, clarté constante,

style élégant et ferme, M. Louis Figuier a voulu composer, pour l'instruction et la distraction de la jeunesse, un ensemble d'ouvrages didactiques sur l'histoire naturelle.

De là ce *Tableau de la nature*, consacré par un succès extraordinaire, et que les hommes faits ont disputé aux jeunes gens, quand ils ont vu tout ce qu'il y avait d'instruction sérieuse sous cette exposition brillante, et de rigueur scientifique dans cette attrayante clarté.

Le grand nombre et la perfection des gravures qui accompagnent chaque volume de cette belle collection, lui donnent un attrait particulier, en même temps qu'elles facilitent l'intelligence des descriptions scientifiques ou pittoresques.

Le premier volume qui ait paru du *Tableau de la nature*, a pour titre *la Terre avant le déluge*. M. Louis Figuier expose dans ce livre les phases successives que notre globe a traversées, pour arriver à son état présent. Il fait passer sous nos yeux le spectacle saisissant de tous les êtres, animaux et plantes, qui se sont succédé sur la terre, depuis son origine et décrit, avec clarté, les différents étages de terrains qui composent l'intérieur de notre globe, ainsi que les principaux êtres fossiles qui caractérisent chacun de ces terrains. L'immense popularité dont jouit *la Terre avant le déluge*, en France et à l'étranger, dit assez à quel besoin général répondait ce traité familier de géologie.

Le second volume du *Tableau de la nature*, a pour titre : *la Terre et les Mers*, *ou Description physique du globe*. Ici, l'auteur décrit la terre actuelle, et l'étudie sous ses principaux aspects. C'est une géographie physique, que l'auteur a su rendre, par l'attrait du style et la variété des descriptions, aussi intéressante qu'un roman. La forme générale et les dimensions du globe terrestre, sa situation dans l'espace, les systèmes qui ont servi à expliquer son mouvement, la hauteur des principales montagnes et leur distribution sur le globe ; la température et les climats terrestres, les volcans les plus remarquables et les

tremblements de terre ; les glaciers et les régions des neiges éternelles ; les grands cours d'eau, tels que les fleuves et les rivières ; les lacs les plus importants ; enfin les mers, leur configuration, leur profondeur, leur température, leurs courants et leurs marées, les mers polaires avec leurs déserts de glace, séjour du silence et de la mort : tels sont les principaux points que l'auteur traite successivement, qu'il explique et qu'il discute, en s'entourant de tous les témoignages qu'ont pu lui fournir la tradition, l'histoire et les progrès de la science moderne.

Après avoir considéré, dans ces deux volumes, la terre pour ainsi dire nue, M. Louis Figuier, dans les deux volumes suivants, étudie l'épanouissement, à sa surface, de la vie végétale et animale.

L'*Histoire des Plantes*, accompagnée de figures dessinées d'après nature, qui ont obtenu, par leur exactitude scientifique et leurs qualités artistiques, toute l'approbation des hommes spéciaux, forme le traité de botanique élémentaire le plus lucide et le plus exact que l'on puisse mettre entre les mains de la jeunesse et des gens du monde. L'*organographie* et la *physiologie* des plantes ; — la *classification des plantes;* — les *familles naturelles*, telles sont les principales divisions de l'ouvrage, que complète une quatrième partie, du plus haut intérêt, la *géographie végétale*, ou la *distribution des végétaux sur le globe*. Ce cadre embrasse tout le cercle d'études qui composent la science des végétaux.

Les deux volumes suivants commencent une zoologie anecdotique, où les mœurs, les instincts et les habitudes des animaux, sont racontés avec charme et avec entrain, sans jamais rien sacrifier de la rigueur ni de la précision que la science exige.

Les *Zoophytes* et les *Mollusques* sont étudiés dans le volume qui a paru en 1866; les *Insectes*, dans le volume publié en 1867 ; les *Poissons*, les *Reptiles* et les *Oiseaux* dans celui qui

a paru en 1868. Les deux derniers volumes seront consacrés aux *Mammifères* et à l'*Homme*.

Ainsi sera justifié le titre de *Tableau de la nature* donné à cette collection, qui embrasse tous les règnes du monde organique, qui est comme l'Encyclopédie pittoresque des sciences naturelles, et qui présente à la jeunesse les plus attrayantes lectures, empruntées, non aux vaines fictions des contes ou des histoires imaginaires, mais aux utiles leçons de la science et de la vérité.

---

9743. — IMPRIMERIE GÉNÉRALE DE CH. LAHURE
Rue de Fleurus, 9, à Paris

# BIBLIOTHÈQUE VARIÉE

FORMAT IN-18 JÉSUS

## 1re SÉRIE, A 3 FR. 50 CENT. LE VOLUME.

**About** (Edm.). Causeries, 2 vol. — La Grèce contemporaine. 1 vol. — Le Progrès. 1 vol. — Le Turco, 1 vol. — Madelon. 1 vol. — Salon de 1864. 1 vol. — Salon de 1866. 1 vol. — Théâtre impossible. 1 vol.
**Achard** (Amédée). Album de voyages. 2 vol.
**Ackermann.** Contes et poésies. 1 vol.
**Arnould** (Edm.). Sonnets et poëmes. 1 vol.
**Barrau.** Histoire de la Révolution française. 1 vol.
**Bautain** (l'abbé). La belle saison à la campagne. 1 v. — La chrétienne de nos jours. 2 vol. — Le chrétien de nos jours. 2 vol. — La religion et la liberté. 1 v. — Manuel de philosophie morale. 1 vol. — Méditations sur les épîtres et les évangiles des dimanches et des fêtes. 1 vol. — Méditations sur les épîtres et les évangiles du carême. 1 vol. — Idées et plans pour la méditation et la prédication. 1 vol.
**Bayard** (J.F.). Théâtre. 12 vol.
**Bellemare** (A.). Abd-el-Kader. 1 vol.
**Belloy** (de). Le chevalier d'Aï. 1 vol. — Légendes fleuries. 2 vol.
**Belot** (Ad.). L'Habitude et le Souvenir. 1 vol.
**Bersot.** Mesmer ou le magnétisme animal. 1 vol.
**Beulé.** Phidias, drame antique. 1 vol.
**Calemard de la Fayette** (Ch.). Le poëme des champs. 1 vol.
**Caro.** Études morales. 1 vol. — L'idée de Dieu. 1 v.
**Carraud** (Mme). Le Livre des jeunes filles, 1 vol.
**Castellane** (de). Souvenirs de la vie militaire. 1 volume.
**Charpentier.** Les écrivains latins de l'empire. 1 volume.
**Cherbuliez** (Victor). Le comte Costia. 1 vol. — Paul Méré. 1 vol. — Le Roman d'une honnête femme. 1 vol. — Le Grand-OEuvre. 1 vol.
**Chevalier** (M.). Le Mexique ancien et moderne. 1 v.
**Chodzko.** Contes slaves. 1 vol.
**Crépet** (E.). Le trésor épistolaire de la France. 2 v.
**Dargaud** (J.). Marie Stuart. 1 vol. — Voyage aux Alpes. 1 vol. — Voyage en Danemark. 1 vol.
**Daumas** (E.). Mœurs et coutumes de l'Algérie. 1 v.
**Deschanel** (Em.). Physiologie des écrivains. 1 vol. — Études sur Aristophane. 1 vol.
**Devinck** (F.). La pratique commerciale. 1 vol.
**Duruy** (V.). Causeries de voyage: De Paris à Vienne. 1 vol.
**Ferry** (Gabr.). Le coureur des bois. 2 vol. — Costal l'Indien. 1 vol.
**Figuier** (Louis). Histoire du merveilleux. 4 vol. — L'alchimie et les alchimistes. 1 vol. — L'année scientifique, 11 années (1856-1866). 11 vol.
**Francklin** (Benjamin). Œuvres traduites de l'anglais et annotées par M. Ed. Laboulaye. 4 vol.
**Fromentin** (Eug.). Dominique. 1 vol.
**Garnier** (Ad.). Traité des facultés de l'âme. 3 v.
**Geruzez** (E). Mélanges et pensées. 1 vol.
**Guizot** (F.). Un projet de mariage royal. 1 vol.
**Hoëfer.** La chimie enseignée par la biographie de ses fondateurs. 1 vol. — Les Saisons. 1 vol.
**Houssaye** (A.). Histoire du 41e fauteuil. 1 vol. — Le violon de Franjolé. 1 vol. — Voyages humoristiques. 1 vol.
**Hugo** (Victor). Œuvres. 20 vol.
**Jouffroy.** Cours de droit naturel. 2 vol. — Cours d'esthétique. 1 vol. — Mélanges philosophiques. 1 v. — Nouveaux mélanges philosophiques. 1 vol.
**Jurien de la Gravière** (l'amiral). Souvenirs d'un amiral. 2 vol. — Voyage en Chine. 2 volumes. — La marine d'autrefois. 1 vol.
**La Landelle** (G. de). Le tableau de la mer. 4 v.
**Lamartine** (A. de). Œuvres. 8 vol. — Lectures pour tous. 1 vol.
**Lanoye** (F. de). L'Inde contemporaine. 1 vol. — Le Niger. 1 vol.
**Laugel.** Études scientifiques. 1 vol.

**Marmier.** En Alsace: L'avare et son trésor. 1 vol. — En Amérique et en Europe. 1 v. — Gazida. 1 v. — Hélène et Suzanne. 1 vol. — Histoire d'un pauvre musicien (1770-1793). 1 vol. — Le roman d'un héritier. 1 vol. — Les fiancés du Spitzberg. 1 vol. — Lettres sur le Nord. 1 vol. — Mémoires d'un orphelin. 1 vol. — Sous les sapins. 1 vol. — Un été au bord de la Baltique et de la mer du nord. 1 vol. — De l'Ouest à l'Est. 1 vol.
**Martha.** Les moralistes sous l'Empire romain. 1 v.
**Mézières** (L.) Les Charades et les homonymes. 1 v.
**Michelet.** La femme. 1 vol. — La mer. 1 vol. — L'amour. 1 v. — L'insecte. 1 v. — L'oiseau. 1 v.
**Michelet** (Mme J.). Mémoires d'un enfant. 1 vol.
**Monnier.** L'Italie est-elle la terre des morts? 1 v.
**Mortemart** (baron de). La vie élégante. 1 vol.
**Mouy** (Ch. de). Les jeunes ombres. 1 vol.
**Nisard** (Désiré). Études de mœurs et de critique sur les poëtes latins de la décadence. 2 vol.
**Nisard** (Ch. Curiosités de l'étymologie française. 1 v.
**Patin.** Études sur les tragiques grecs. 4 vol.
**Perrens** (F. T.) Jérôme Savonarole. 1 vol.
**Perrot** (George). L'Ile de Crète. 1 vol.
**Pfeiffer** (Mme Ida). Voyage d'une femme autour du monde. 1 vol. — Mon second voyage autour du monde. 1 vol. — Voyage à Madagascar. 1 vol.
**Ponson du Terrail.** Les contes du drapeau. 2 v.
**Poussielgue** (Achille). Voyage en Chine et en Mongolie, de M. de Bourboulon. 1 vol.
**Prevost-Paradol.** Études sur les moralistes français. 1 vol. — Histoire universelle. 2 vol.
**Quatrefages** (de). Unité de l'espèce humaine. 1 v.
**Raymond** (X.). Les marines de la France et de l'Angleterre. 1 vol.
**Reclus** (V.). L'intelligence des bêtes. 1 vol.
**Roussin** (A.). Une campagne au Japon. 1 vol.
**Sainte-Beuve.** Port-Royal. 6 vol.
**Saintine** (X.-B.). Le chemin des écoliers. 1 vol. — Picciola. 1 vol. — Seul! 1 vol.
**Sand** (George). Jean de la Roche. 1 vol.
**Simon** (Jules). La liberté politique. 1 vol. — La liberté civile. 1 vol. — La liberté de conscience. 1 v. — La religion naturelle. 1 vol. — Le devoir. 1 vol. — L'ouvrière. 1 vol.
**Taine** (H.) Essai sur Tite Live. 1 vol. — Essais de critique et d'histoire. 1 vol. — Histoire de la littérature anglaise. 4 vol. — Nouveaux essais de critique et d'histoire. 1 vol. — La Fontaine et ses fables. 1 vol. — Les philosophes français au XIXe siècle. 1 vol. — Voyage aux Pyrénées. 1 vol. — Notes sur Paris: Vie et opinions de M. Graindorge. 1 vol.
**Théry.** Conseils aux mères sur les moyens de diriger et d'instruire leurs filles. 2 vol.
**Thiercelin** (le Dr). Journal d'un baleinier, voyage en Océanie. 2 vol.
**Töpffer** (Rod.). Nouvelles genevoises. 1 vol. — Rosa et Gertrude. 1 vol. — Le presbytère. 1 vol. — Réflexions et menus propos d'un peintre genevois. 1 vol.
**Troplong.** De l'influence du christianisme sur le droit civil des Romains. 1 vol.
**Ulliac-Trémadeure** (Mlle). La maîtresse de maison. 1 vol.
**Vapereau** (Gust.). L'année littéraire. 9 années
**Viennet.** Fables complètes. 1 vol.
**Vigneaux.** Souvenirs d'un prisonnier de guerre au Mexique. 1 vol.
**Vivien de St-Martin.** L'année géographique 5 années (1862-1...
**Wallon.** Vie de ... — La sainte Bib...
**Wey** (Francis). L... — La haute Sav...
**Widal.** Études su...

Imprimerie générale de Ch. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.



